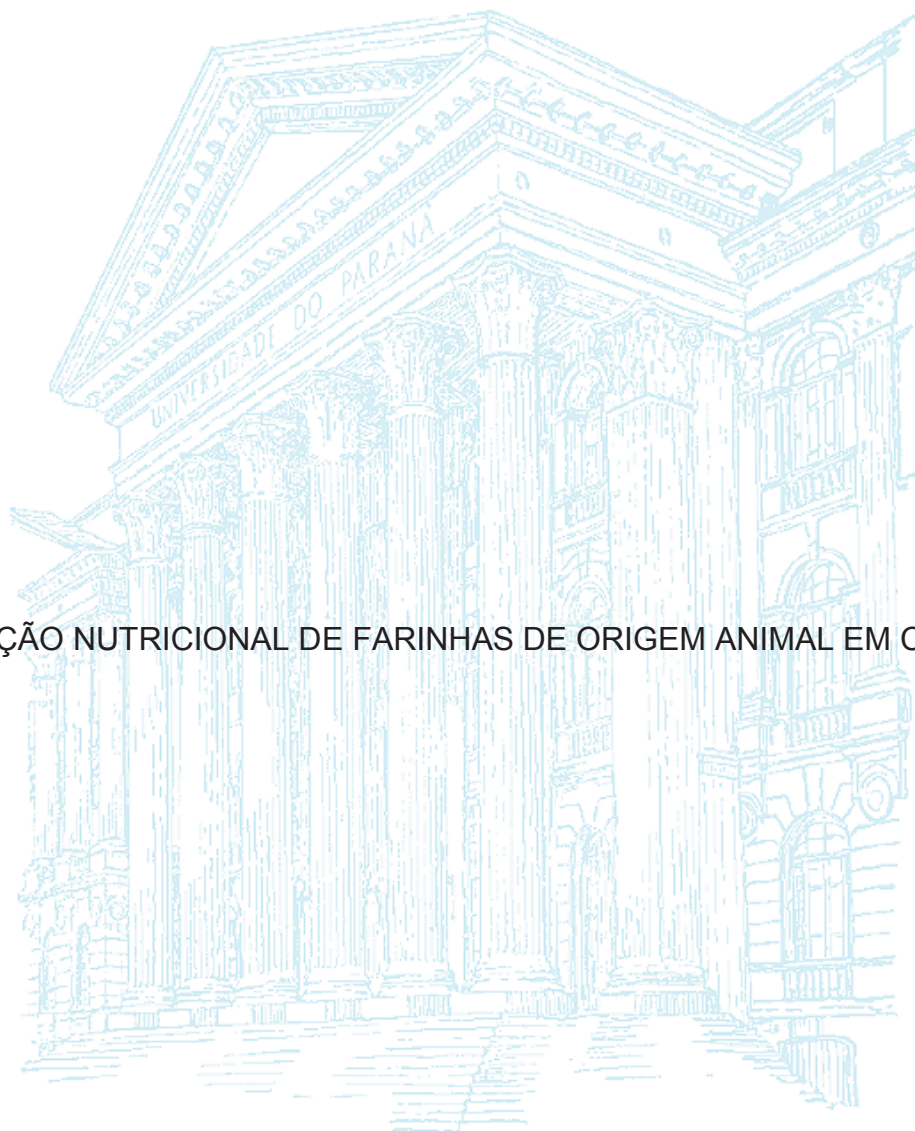


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FABIANE YUKIKO MURAKAMI

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE FARINHAS DE ORIGEM ANIMAL EM CÃES



CURITIBA  
2018

FABIANE YUKIKO MURAKAMI

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE FARINHAS DE ORIGEM ANIMAL EM CÃES

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Setor de Ciência Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Ananda Portella Félix  
Coorientadora: Profa. Dra. Cristina M. L. Sá-Fortes

CURITIBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR -  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, DOUGLAS ALEX JANKOSKI CRB 9/1167  
COM OS DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

M972af Murakami, Fabiane Yukiko  
Avaliação nutricional de farinhas de origem animal em  
cães / Fabiane Yukiko Murakami. - Curitiba, 2018.  
105 f. : tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná.  
Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia.

Orientadora: Ananda Portella Félix  
Coorientadora: Cristina Maria Lima Sá Fortes

1. Cão – Alimentação e rações. 2. Cão – Nutrição  
animal. 3. Proteínas na nutrição animal. 4. Reciclagem –  
Aspectos ambientais. I. Félix, Ananda Portella. II. Fortes,  
Cristina Maria Lima Sá. III. Título. IV. Universidade Federal  
do Paraná.

CDU 636.7.084



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOTECNIA

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOTECNIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **FABIANE YUKIKO MURAKAMI** intitulada: **Avaliação nutricional de farinhas de origem animal em cães**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 26 de Março de 2018.

ANANDA PORTELLA FÉLIX

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

CHAYANE DA ROCHA

Avaliador Externo (UFPR)

SIMONE GISELE DE OLIVEIRA

Avaliador Interno (UFPR)

EDSON GONÇALVES DE OLIVEIRA

Avaliador Externo (UFPR)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por me conceder o dom da vida!

A professora Ananda Portella Félix pela orientação, paciência e especialmente pela confiança!

A professora Simone Gisele de Oliveira, pelo auxílio na elaboração do projeto e na correção dos artigos;

Ao professor Alex Maiorka, pelo apoio e incentivo ao desenvolvimento da pesquisa;

A professora Cristina Maria Lima Sá Fortes pela co-orientação;

A super Cleusa Bernardete Marcon de Brito pelo auxílio nas análises laboratoriais e principalmente pela amizade;

A equipe do laboratório Aldo, Hair, Marcelo e Rui pelo apoio nas análises

As amigas e companheiras do “canil” Adriana P. Martins; Camilla M. M. Souza; Daniele C. E. Lima; Gabriel R. Werneck; Larissa W. Risoli; Lidiane P. Domingues; Tatiane A. Ramos; Tabyta T. Sabchuk;

Ao Grupo VB Alimentos, em especial ao Marcelo e João pela parceria e disposição;

Ao MSc Sioji (Oriente) pelo fornecimento do ingrediente e contribuição na pesquisa;

A empresa BRF pelo fornecimento dos ingredientes para o desenvolvimento da pesquisa;

A minha família mesmo que distante fisicamente, porém, muito próximos espiritualmente;

A minha irmã Nana “gema” que me auxiliou na estruturação da tese;

Ao meu “more” José Ricardo S. Oliveira, grande exemplo de esposo e companheirismo;

A minha pequena Mariana S. Murakami mesmo tão pequena me deu força dia a dia;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## EPÍGRAFE

*... "Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem" ou "Se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo"...*  
*Renato Russo*

## Resumo

Avaliou-se a digestibilidade, características fecais e palatabilidade de dietas contendo farinhas de origem animal (FOA) em cães. Em cada experimento foram avaliadas quatro dietas contendo: 0, 100, 200 e 300 g/kg de proteína isolada de suíno (ISU), farinha de vísceras bovina (BOV), vísceras de peru (PE) e vísceras de frango griller (GR), em substituição a farinha de vísceras de frango (FVF). Para cada ensaio de digestibilidade, oito cães adultos da raça Beagle foram distribuídos em delineamento quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições. Foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas e das FOA, por análise de regressão ( $P < 0,05$ ). Para o teste de palatabilidade foram comparadas as dietas 0 *versus* 300 g/kg de cada FOA, utilizando 16 cães adultos. A ISU apresentou CDA da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) de, respectivamente: 99,2, 86,4 e 22,48 MJ/kg. Houve redução linear ( $P < 0,01$ ) na MS (424 a 342 g/kg) e no pH (6,86 a 5,98) fecal com a inclusão de ISU na dieta.. Houve menor razão de ingestão para a dieta 300 g/kg ISU, em relação a 0 g/kg ISU ( $P < 0,01$ ). A inclusão de BOV reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) os CDA da MS, PB e matéria orgânica (MO), mas não alterou ( $P > 0,05$ ) a EM da dieta. Os CDA estimados da BOV foram: MS = 73,5%, PB = 73,6% e MO = 66,9%. A BOV reduziu a produção de ácido siálico (1,10 a 0,89  $\mu\text{mol/g}$ ). Houve aumento linear ( $P < 0,01$ ) nos CDA e na EM das dietas com a inclusão de PE e redução na produção de fezes ( $P < 0,05$ ). Houve aumento na razão de ingestão da dieta 300 g/kg PE ( $P < 0,05$ ). A inclusão de GR não alterou os CDA dos nutrientes e a EM das dietas ( $P > 0,05$ ). Com exceção do CDA da MO, que reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ). O CDA da MO estimado da GR foi de 71,46% ( $P < 0,05$ ). A GR não alterou as características fecais ( $P > 0,05$ ) e nem a palatabilidade da dieta ( $P > 0,05$ ). A inclusão de ISU na dieta aumenta a digestibilidade dos nutrientes e a EM, porém, reduz a palatabilidade e a MS fecal dos cães. A BOV não altera a palatabilidade da dieta e apresenta menor digestibilidade da MS, MO e PB, que a FVF. A PE apresenta CDA, EM e palatabilidade maiores que a FVF em cães. A GR apresenta digestibilidade dos nutrientes e EM e palatabilidade semelhantes à FVF convencional.

**Palavras-chave:** Digestibilidade. Fonte proteica animal. Reciclagem ambiental.

## Abstract

The digestibility, fecal characteristics and palatability of diets containing animal meal in dogs were evaluated. In each experiment, four diets containing 0, 100, 200 and 300 g / kg of porcine protein isolated (PPI), bovine viscera meal (BVM), turkey viscera meal (TVM) and chicken griller viscera (CGV) , replacing poultry viscera meal (PVM). For each digestibility assay, eight adult Beagle dogs were distributed in a double Latin quadrangle (4x4), totaling eight replicates. The apparent digestibility coefficients (ADC) of the diets and the animal meal were evaluated by regression analysis ( $P < 0.05$ ). For the palatability test, the diets 0 versus 300 g / kg of each animal meal were compared using 16 adult dogs. The PPI presented dry matter (DM), crude protein (CP) and metabolizable energy (ME), respectively: 99.2, 86.4 and 22.48 MJ / kg. There was a linear reduction ( $P < 0.01$ ) in DM (424 to 342 g / kg) and fecal pH (6.86 to 5.98) with inclusion of PPI in the diet. There was a lower dietary intake ratio 300 g / kg PPI, in relation to 0 g / kg PPI ( $P < 0.01$ ). The inclusion of BVM reduced linearly ( $P < 0.05$ ) the ACD of DM, CP and organic matter (OM), but did not change ( $P > 0.05$ ) the dietary ME. The estimated ACD of the BVM were: MS = 73.5%, PB = 73.6% and OM = 66.9%. BVM reduced production of sialic acid (1.10 to 0.89  $\mu\text{mol} / \text{g}$ ). There was a linear increase ( $P < 0.01$ ) in the ACD and in the ME of the diets with the inclusion of TVM and reduction in feces production ( $P < 0.05$ ). There was an increase in the dietary intake ratio of 300 g / kg TVM ( $P < 0.05$ ). The inclusion of CGV did not alter the nutrient and dietary energy content of the diets ( $P > 0.05$ ). With the exception of ACD of MO, which reduced linearly ( $P < 0.05$ ). The ACD of the OM estimated of CGV was 71.46% ( $P < 0.05$ ). The CGV did not alter the fecal characteristics ( $P > 0.05$ ) or the palatability of the diet ( $P > 0.05$ ). The inclusion of PPI in the diet increases nutrient digestibility and DM, however, it reduces palatability and fecal DM of dogs. The BVM does not alter the palatability of the diet and has lower digestibility of DM, OM and CP than PVM. PE has ACD, DM and palatability greater than PVM in dogs. CGV has nutrient digestibility and DM and palatability similar to conventional PVM.

**Key-words:** Digestibility. Animal protein source. Environmental recycling.

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

TABELA 1 – Reciclagem em relação a cada 100 kg de peso vivo de acordo com a espécie e o tipo de matéria-prima. ....	13
TABELA 2 – Classificação e origem das farinhas provenientes do abate da produção de frangos .....	15
TABELA 3 – Classificação e origem das farinhas provenientes do abate da produção de frangos. ....	18
TABELA 4 – Composição química analisada da proteína isolada de suíno (ISU); farinha de vísceras de frango griller (GR); farinha de vísceras de frango (FVF); farinha de vísceras bovina (BOV) e vísceras de peru (PE).....	18
TABELA 5 – Proteína bruta das principais FOA, CDAPB (%) das dietas e PD (%) das FOA encontrados em diversos estudos em cães disponíveis na literatura científica. ....	25

### **CAPÍTULO II - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA PROTEÍNA ISOLADA DE SUÍNO (ISU) EM CÃES**

TABELA 1 – Ingredientes e composição química analisada das dietas contendo proteína isolada de suíno (ISU).....	39
TABELA 2 – Composição química e perfil dos aminoácidos da proteína isolada de suíno (ISU). ....	40
TABELA 3 – Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, Mj/kg) de dietas com crescentes inclusões de proteína isolada de suíno (ISU) e da ISU em cães. ....	45
TABELA 4 – Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de proteína isolada de suíno. ....	46
TABELA 5 – Preferência de consumo (%) em relação a primeira escolha e a razão de ingestão com uma dieta referência (0 g/kg) e outra com 300 g/kg de inclusão de proteína isolada de suíno. ....	46

### **CAPÍTULO III - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS BOVINAS (BOV) EM CÃES**

TABELA 1 – Ingredientes e composição química analisada da farinha de vísceras de frango (FVF) e farinha de vísceras bovina (BOV) e das dietas experimentais.....	57
TABELA 2 – Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, Mj/kg) da farinha de vísceras bovina (BOV) e das dietas com crescentes inclusões de BOV. ....	62
TABELA 3 – Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de farinha de vísceras bovina (BOV).....	63
TABELA 4 – Preferência de consumo (%) em relação a primeira escolha e a razão de ingestão com uma dieta referência (0 g/kg) e outra com 300 g/kg de inclusão de farinhas de vísceras bovina (BOV).....	63
<b>CAPÍTULO IV - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS DE PERU (PE) EM CÃES</b>	
TABELA 1 – Ingredientes e composição química analisada da farinha de peru (PE) e das dietas experimentais.....	73
TABELA 2 – Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, Mj/kg) das dietas com crescentes inclusões de PE.....	79
TABELA 3 – Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de farinha de Peru (PE).....	80
TABELA 4 – Preferência de consumo (%) em relação a primeira escolha e a razão de ingestão com uma dieta referência (0 g/kg) e outra com 300 g/kg de inclusão de farinhas de peru (PE). ....	80
<b>CAPÍTULO V - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE FRANGO GRILLER (GR) EM CÃES</b>	
TABELA 1 – Ingredientes e composição química analisada da farinha griller (GR) e das dietas experimentais.....	90
TABELA 2 – Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, kcal/kg) da dieta sem inclusão da farinha Griller (GR) e das dietas com crescentes inclusões de GR. ....	96

TABELA 3 – Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de GR.....	97
TABELA 4 – Primeira escolha e razão de ingestão por cães alimentados com uma dieta referência e outra com 300 g/kg de GR.....	97

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRA	– Associação brasileira de reciclagem animal
AS	– Ácido siálico
BOV	– Farinha de vísceras bovina
BPF	– Boas práticas de fabricação
CDA	– Coeficiente de digestibilidade aparente
CMS	– Consumo matéria seca
EE	– Extrato etéreo
EM	– Energia Metabolizável
ENN	– Extrativo não nitrogenado
FC	– Farinha de carne
FCO	– Farinha de carne e ossos
FOA	– Farinhas de origem animal
FVF	– Farinha de vísceras de frango
GR	– Farinha de vísceras griller
ISU	– Proteína isolada de suíno
MM	– Matéria mineral
MO	– Matéria orgânica
MS	– Matéria seca
PE	– Farinha de vísceras de peru
PB	– Proteína bruta
SIF	– Serviço de Inspeção Federal
UM	– Umidade

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
1      Introdução .....	11
2      Fontes proteicas para cães .....	12
2.1    Produção brasileira de FOA .....	12
2.1.1  Caracterização das FOA utilizadas na nutrição animal .....	13
2.1.2  Processamento das FOA .....	15
2.1.3  Qualidade das FOA .....	16
2.1.4  Fatores que interferem na qualidade das FOA .....	18
2.1.5  Digestibilidade das FOA .....	23
3      Características fecais e produção de ácido siálico .....	25
4      Palatabilidade .....	27
5      Referências bibliográficas .....	28
<b>CAPÍTULO II - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA PROTEÍNA ISOLADA DE SUÍNO EM CÃES</b> .....	35
1.      Introdução .....	37
2.      Material e Métodos .....	38
2.1    Animais e instalações .....	38
2.2    Dietas .....	38
2.3    Processamento da ISU .....	40
2.4    Processamento das dietas .....	41
2.5    Digestibilidade .....	41
2.6    Características fecais .....	42
2.7    Palatabilidade .....	43
2.8    Cálculos e análises estatísticas .....	43
3.      Resultados .....	45
3.1    Digestibilidade .....	45
3.2    Características das fezes .....	45
3.3    Palatabilidade .....	46
4.      Discussão .....	47
5.      Conclusões .....	50

6.	Referências bibliográficas .....	51
----	----------------------------------	----

### **CAPÍTULO III - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE**

<b>VÍSCERAS BOVINA EM CÃES .....</b>	<b>53</b>
--------------------------------------	-----------

1.	Introdução .....	55
2.	Material e Métodos.....	56
2.1	Animais e instalações .....	56
2.2	Dietas.....	56
2.3	Processamento da BOV.....	58
2.4	Processamento das dietas.....	58
2.5	Digestibilidade.....	58
2.6	Características fecais.....	59
2.7	Palatabilidade .....	60
2.8	Cálculos e análises estatísticas .....	61
3.	Resultados .....	62
3.1	Digestibilidade.....	62
3.2	Características fecais.....	62
3.3	Palatabilidade .....	63
4.	Discussão .....	64
5.	Conclusões .....	66
6.	Referências bibliográficas .....	67

### **CAPÍTULO IV - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE**

<b>VÍSCERAS DE PERU EM CÃES .....</b>	<b>69</b>
---------------------------------------	-----------

1.	Introdução .....	71
2.	Material e Métodos.....	72
2.1	Animais e instalações .....	72
2.2	Dietas.....	72
2.3	Processamento da PE .....	74
2.4	Processamento das dietas.....	74
2.5	Digestibilidade.....	74
2.6	Características fecais.....	75
2.7	Palatabilidade .....	76
2.8	Cálculos e análises estatísticas .....	77

3.	Resultados .....	79
3.1	Digestibilidade.....	79
3.2	Características fecais.....	79
3.3	Palatabilidade .....	80
4.	Discussão .....	81
5.	Conclusões .....	83
6.	Referências bibliográficas .....	84

**CAPÍTULO V - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS DE FRANGO GRILLER EM CÃES.....86**

1.	Introdução.....	88
2.	Material e Métodos.....	89
2.1	Animais e instalações .....	89
2.2	Dietas.....	89
2.3	Processamento da GR.....	91
2.4	Processamento das dietas.....	91
2.5	Digestibilidade.....	91
2.6	Características fecais.....	92
2.7	Palatabilidade .....	93
2.8	Cálculos e análises estatísticas .....	94
3.	Resultados .....	96
3.1	Digestibilidade.....	96
3.2	Características fecais.....	96
3.3	Palatabilidade .....	97
4.	Discussão .....	98
5.	Conclusões .....	100
6.	Referências bibliográficas .....	101
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>103</b>

## CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1 Introdução

A perspectiva da população mundial é de 8,5 bilhões em 2030 (ONU, 2016). Com a taxa de crescimento populacional expansiva, há conseqüentemente maior demanda por alimento. O Brasil é um grande produtor mundial de proteína animal: bovina, suína e de aves. Totalizando uma produção total de 12,2 milhões de toneladas de carnes (IBGE, 2016), sendo o consumo per capita de 37,4 kg para carne bovina; 43,9 kg de carne de aves e 14,1 kg por habitante/ano de carne suína (MAPA, 2010). Desta forma, há a geração de grande quantidade de coprodutos do abate desses animais.

Do total de 5,3 milhões de toneladas de coprodutos de origem animal, 59,5% é utilizada para produção animal, que é o principal mercado consumidor, já a indústria *pet* utiliza 11,9%. Apesar de relativamente pequeno, o mercado de alimentos para *pets* é exigente e consome as farinhas de maiores custos, como farinhas de peixes, de vísceras de aves e de carne e osso bovino (ABRA, 2014). Um dos grandes desafios à utilização das FOA é quanto à variação na sua composição nutricional. Esta variação pode ser decorrente de vários aspectos, entre eles a proporção de ossos e de tecidos e o processamento (BELLAYER, 2005). Estes fatores fazem com que ocorram variações nos conteúdos de cinzas (cálcio e fósforo), de proteína e, conseqüentemente, de aminoácidos e na energia metabolizável, comprometendo o valor nutricional das dietas.

Em animais de produção, como aves e suínos, os valores nutricionais da maioria dos ingredientes estão bem estabelecidos (ROSTAGNO et al., 2011). No entanto, o conhecimento do valor nutricional das FOA para cães é restrito, principalmente das farinhas de vísceras de: peru; frango griller; bovina e a proteína isolada de suíno. Portanto, avaliou-se a composição química, estimativas de nutrientes digestíveis e a preferência de dietas contendo esses ingredientes em cães.

## 2 Fontes proteicas para cão

Os aminoácidos são importantes nutrientes na alimentação de cães, pois participam dos componentes orgânicos essenciais das células. Cerca de 50% das células são constituídas por proteínas, e um cão possui cerca de 60% do seu peso (em matéria seca) representado por estas, sendo a maioria localizada nos músculos (SEIXAS et al., 2003).

Sendo assim, cães e gatos são exigentes quanto à quantidade e qualidade das proteínas utilizadas em sua dieta. Alguns fatores como teor de proteína, digestibilidade e sua composição ou perfil em aminoácidos essenciais biodisponíveis são determinantes na eficiência de utilização proteica da dieta (CASE et al., 2011).

As fontes proteicas para cães podem ser classificadas em origem vegetal e animal. As fontes proteicas vegetais incluem os grãos e os farelos provenientes de coprodutos de processos industriais de grãos, tais como: soja grão, farelo de soja, farinha de glúten de milho, proteína texturizada de soja, farelo de canola, grão de ervilha, farelo de amendoim, entre outros (CASE et al. 2000). Destes, as fontes proteicas de derivados de soja são um dos mais avaliados em cães (ZUO et al., 1996; CLAPPER et al., 2001; YAMKA et al., 2005; SÁ-FORTES, 2005; CAVALARI et al., 2006; YAMKA et al., 2006; CARCIOFI et al., 2009; FÉLIX, et. al 2010).

Os ingredientes proteicos de origem vegetal apresentam composição uniforme, com menor variação no valor nutricional (CARCIOFI, 2008). Já as fontes proteicas de origem animal são provenientes, principalmente, de coprodutos da indústria de carnes de frango, bovinos, suínos, ovinos e peixes (SEIXAS et al., 2003). Alguns exemplos são: farinha de carne de frango, farinha de penas hidrolisadas, farinha de peixe, farinha de carneiro, farinha de carne e ossos bovina, farinha de vísceras de aves, carne mecanicamente separada de bovinos e aves, farinha de vísceras de suíno e a proteína isolada de suíno (CASE et. al, 1998).

### 2.1 Produção brasileira de FOA

A cadeia de produção de carnes, no Brasil, perderia sustentabilidade se o setor de reciclagem dos seus coprodutos deixasse de existir. A cada 100 kg de peso vivo em animal gera em média de até 45 kg de coprodutos, tais como vísceras, sangue e penas dependendo da espécie animal (Tabela 1). Segundo dados da

ABRA (2014), o Brasil processou aproximadamente 12,4 milhões de toneladas de coprodutos de origem animal que não foram destinadas para o consumo humano, gerando aproximadamente 5,3 milhões de toneladas de farinhas e óleos.

TABELA 1. Reciclagem de coprodutos em relação a cada 100 kg de peso vivo em animal de acordo com a espécie e o tipo de matéria-prima.

<b>Espécie Animal</b>	<b>Tipo de matéria-prima</b>	<b>Em relação ao peso vivo (%)</b>	<b>Total (%)</b>
Bovinos e bubalinos	Vísceras	35	38
	Sangue	3	
Suínos	Vísceras	17	20
	Sangue	3	
Ovinos e Caprinos	Vísceras	21	25
	Sangue	4	
Frango de corte	Vísceras	16	28
	Penas	9	
	Sangue	3	
Perus	Vísceras	13	23
	Penas	7	
	Sangue	3	
Demais aves	Vísceras	26	38
	Penas	9	
	Sangue	3	
Pescados industrializados	Vísceras	45	45

FONTE: ABRA (2014).

Observamos que a utilização de FOA tem sido cada vez mais decorrente, e que as farinhas mais utilizadas na fabricação de alimentos de cães e gatos em ordem decrescente são: carne e ossos bovina (61,67%), vísceras de aves (18,3%), penas (15,6%), sangue (3,4%) e peixe (1%) (ABRA, 2014).

### 2.1.1 Caracterização das FOA utilizadas na nutrição animal

A farinha de carne e ossos é produzida a partir de resíduos de abate recolhido em frigoríficos, abatedouros e açougues, a partir de ossos e tecidos, após desossa completa da carcaça de bovinos. No produto não se deve adicionar sangue, cascos, chifres, pêlos e conteúdo estomacal (BELLAVAR, 2005), esses componentes podem determinar a qualidade da matéria-prima, por isso é importante o cuidado no processo produtivo da farinha, a qual apresenta difícil padronização devido as

diferentes composição que podem conter os resíduos. Segundo Garcia e Phillips (2009) a farinha de origem bovina apresenta maior proporção de ossos em relação à suína e de aves, porém, quando ocorre a mistura de coprodutos de duas ou mais espécies, como aves e suínos, diminui a proporção de ossos do produto final (GARCIA & PHILLIPS, 2009).

As fontes proteicas de origem suína são produzidas a partir de ossos e resíduos de tecidos, após a retirada dos ossos da carcaça de suínos (BELLAYER e ZANOTTO, 2004). Ingredientes como a vísceras bovina e a proteína isolada de suínos apresentam escassa informação na literatura referente ao seu valor nutricional em cães. Já a farinha de vísceras de aves, por ser a principal fonte proteica de origem animal utilizada em formulações para cães, é a farinha contendo mais estudos sobre a digestibilidade de seus nutrientes (HAN e PARSONS, 1990; JOHNSON et al., 1998, DOZIER et al., 2003, SA FORTES, 2005; KAWAUCHI et al., 2014).

Sendo assim, a segunda FOA mais utilizada na nutrição animal é a farinha de vísceras de frango e segundo Bellaver (2001) as farinhas provenientes do abate de frangos podem ser classificadas (Tabela 2) de acordo com a forma que é obtida, essa diferenciação está relacionada a inclusão ou não de partes específicas como pena ou sangue.

TABELA 2. Classificação e origem das farinhas provenientes do abate da produção de frangos.

<b>Classificação</b>	<b>Forma de obtenção</b>
Farinha e penas hidrolisadas (FPH)	Cocção sob pressão; penas limpas e não decompostas; permitida a participação de sangue desde que não altere a composição de FPH.
FPH e sangue	Incorporação de sangue 5%
Farinha de vísceras (FV)	Cocção, prensagem e moagem; permitida a inclusão de cabeças e pés; não deve conter penas; a inclusão de todas as partes resultantes do abate; não devem ter resíduos de incubatório e contaminação com casca de ovo. A proteína varia de 55 a 65 % e sua cor é dourada a marrom claro, com densidade de 545 a 593 kg/m <sup>3</sup> .
Farinha de penas e vísceras (FPV)	Penas limpas e não decompostas; hidrolisadas sob pressão e misturadas com resíduos do abate (vísceras, pescoço, pés de aves abatidas) cozidos, prensados para extração do óleo e moído. É permitida a participação de carcaças e sangue desde que a sua inclusão não altere significativamente a composição estipulada.

FONTE: Bellaver (2001).

### 2.1.2 Processamento das FOA

A matéria-prima depois de retirada o excesso de água deve ser triturada (BRASIL, 2003). Porém, no processamento para obtenção das farinhas, devido à inclusão de quantidades variáveis de ossos podem resultar em uma farinha com partes maiores. Sendo assim, podem ser segregadas para posterior remoagem. Portanto, uma farinha com boa textura não deve apresentar retenção em peneira

Tyler 6 (3,36mm), máximo de 3% de retenção na Tyler 8 (2,38mm) e máximo de 10% de retenção na peneira Tyler 10 (1,68mm) (BELLAVÉR, 2002).

O principal equipamento é o digestor, cujas funções são fazer a cocção e desidratar o coproduto, transformando a matéria prima em gordura e torta de carne (REBOUÇAS, et al., 2010). Após a trituração realizada no moinho, a matéria prima no digestor deve ser aquecida até atingir temperatura de 133 ° C, durante pelo menos 20 minutos, sem interrupção, a uma pressão (absoluta) não inferior a três bar, produzida por vapor saturado (BRASIL, 2003). A esterilização pode ser efetuada antes, durante e depois da fase de cocção, e a água utilizada para a fabricação de vapor injetado deve ser potável, conforme regulamentada a Instrução Normativa Mapa nº 34, de 28 de maio 2008 (REBOUÇAS et al., 2010).

Durante o aquecimento da matéria-prima ocorre a quebra de diversas moléculas e a formação de compostos de baixo limite de percepção de odor, como o gás sulfídrico, sulfetos de metila e dimetila, dimetilpirazanas, butilamina, amônia, escatol e outros. Portanto, a intensidade e a concentração de odores emitidos estão diretamente relacionadas à “idade” da matéria-prima, ou seja, ao tempo decorrido desde o abate (ou da sua geração) até mesmo o instante do seu processamento (PACHECO, 2006).

Posteriormente o material processado pelo digestor é destinado para uma caixa percoladora que separa o resíduo sólido do resíduo líquido (gordura). Seguindo a próxima etapa através do mecanismo hidráulico, a prensa é utilizada para a retirada do excesso de óleo ainda existente na massa digerida, transformando em uma massa compacta denominada torta de carne e ossos. Após a prensagem da massa, a mesma é direcionada para o moinho helicoidal. Neste equipamento a indústria define a granulometria para atender a demanda do mercado. O produto passa por uma peneira e o que fica retido, volta para o triturador para ser novamente moído (REBOUÇAS et al., 2010).

### 2.1.3 Qualidade das FOA

A padronização da utilização das FOA é importante, pois afeta o seu valor nutricional e a qualidade dos produtos que utilizam esses coprodutos. A indústria de alimentos para animais de companhia tem-se mostrado disposta a pagar valores diferenciados para farinhas com determinados padrões de qualidade, favorecendo a

segmentação do mercado e disponibilizando produtos de qualidade (DOZIER et al., 2003).

Segundo Penz Jr. et al. (2005) a utilização dos coprodutos de origem animal é prática comum. Por isso, estudos são realizados para explorar melhor o valor nutricional desses ingredientes, justamente pelo desconhecimento da composição bromatológica e energética real, pois isso limita a sua inclusão nas formulações de rações.

De acordo com os mesmos autores supracitados, as avaliações rápidas e sensoriais são fundamentais e devem ser adotadas no ato do recebimento dos produtos de origem animal. Particularmente no caso das FOA as especificações sensoriais devem se concentrar nos aspectos gerais tais como de cor, odor, tamanho das partículas, umidade, gordura ao tato, empedramento, presença de matérias estranhas, bem como o tipo de embalagem de acordo com instrução normativa Nº 34 de 28/05/2008. As provas rápidas para as FOA devem buscar medir o tamanho das partículas com auxílio do granulômetro, temperatura, valores de composição por estimativas por meio do NIR, determinação rápida da gordura e minerais, densidade e microscopia do ingrediente.

Conforme Brasil (2003), o MAPA exige controle e cuidado com o processamento das FOA, baseados em boas práticas de fabricação (BPF), estabelecidas pela instrução normativa Nº 15 de 29/10/2003, sendo as fábricas inspecionadas e fiscalizadas pelos fiscais federais agropecuários do Serviço de Inspeção Federal (SIF) a fim de garantir a segurança do produto final para comercialização e preservação ambiental. Além disso, algumas análises fazem necessárias para controle de qualidade dos produtos de origem animal tais como composição bromatológica, digestibilidade em pepsina, teste de Éber, acidez da gordura, rancidez e índice de peróxido (JORGE NETO, 1994). E os padrões analíticos referentes ao controle de qualidade baseiam-se nos seguintes itens: umidade, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, cálcio e fósforo, digestibilidade, aminoácidos, acidez, índice de peróxido e rancidez. No caso de análises microbiológicas, o produto final, após tratamento térmico, não deve conter bactérias patogênicas e esporos termo resistentes, determinados por análise de *Salmonella sp* e *Clostridium perfringens*, respectivamente (BRASIL, 2003).

#### 2.1.4 Fatores que interferem na qualidade das FOA

Avaliações da qualidade das FOA têm sido estudadas e mostraram grande variação conforme observada na Tabela 3.

TABELA 3. Classificação e origem das farinhas provenientes do abate da produção de frangos.

Nutriente (%)	Mínimo	Máximo
Proteína bruta	59	68
Extrato etéreo	11	16
Cinzas	9	23
Digestibilidade da lisina	72	89
Digestibilidade da treonina	75	86
Taxa da eficiência proteica	2,1	3,3

FONTE: Parsons (2003).

A caracterização dos coprodutos contribui para diminuir a variabilidade de informações encontrada em diferentes tabelas nutricionais (ANFAR, 1998; FARMLAND, 2001; BELLAVAR, 2002; BUTOLO, 2002; ROSTAGNO et al., 2005). No entanto, é interessante que cada indústria mantenha seus dados de análises para padronização de seus produtos, gerando dados próprios de composição nutricional e realizando os ajustes necessários às formulações, mediante mudanças de inclusões dos diferentes lotes de coprodutos. Na Tabela 4 estão descritos a composição química das FOA utilizadas no presente estudo.

TABELA 4. Composição química analisada da proteína isolada de suíno (ISU); farinha de vísceras de frango griller (GR); farinha de vísceras de frango (FVF); farinha de vísceras bovina (BOV) e vísceras de peru (PE).

FOA	UM	MS	PB	EE	MM	FB	ENN	P	Ca	EB	MO
ISU	8,53	91,47	74,16	7,71	1,02	-	8,58	0,3	0,07	5549	98,98
GR	7,7	92,29	64,31	13,45	10,04	-	4,5	1,56	1,03	5211	89,96
FVF	4,02	95,98	61,56	15,51	18,84	-	0,07	2,61	5,31	4895	81,16
BOV	6,16	93,84	58,01	11,26	19,72	-	3,46	3,53	2,58	4798	78,89
PE	5,49	94,5	57,13	11,89	18,99	-	6,5	3,31	2,31	4691	81,01

FONTE: O autor (2018).

Observa-se que a composição química das diferentes FOA utilizadas no presente estudo apresentam variações na fração proteica em proporção inversa ao conteúdo de matéria mineral. Isso demonstra que dependendo do tipo de matéria-prima poderá ter proporções diferentes de carne e osso. Dessa forma, a qualidade da proteína dos ingredientes de origem animal está relacionada a diversos fatores tais como: a procedência da matéria-prima, a qual cada produto de origem animal apresenta uma caracterização específica devido a sua constituição da matéria prima (ROSTAGNO et al., 2005).

No caso das farinhas de carne a incorporação da porção fina que acompanha o sebo acelera a rancificação, assim como, inúmeras outras impurezas, cascos, chifres, pêlos, sal, couro, areia, calcário, podem interferir no resultado final da matéria-prima (BUTOLO, 2002). E neste caso, a microscopia pode revelar presença de impurezas como pedras, areia, vidro, metais e plásticos. Essas características são consideradas impurezas ou materiais estranhos (ANFAR, 1998).

O período entre o abate e o processamento é aceitável no tempo de 24 a 48 horas entre o abate de um lote e a reutilização de seus coprodutos nas rações. Se este tempo for extrapolado, as chances de contaminação cruzada aumentam (SILVA, 1994). Além disso, o produto entra em processo de putrefação, interferindo na sua qualidade final. Justamente devido a formação das aminas biogênicas que são formadas a partir da degradação das proteínas. Esta libera aminoácidos na forma livre e se completa com a descarboxilação desses aminoácidos por ação enzimática de amino descarboxilases bacterianas (BELLAYER, 2002).

Desta forma, os aminoácidos arginina, histidina, lisina, ornitina e tirosina dão origem às aminas agmatina, histamina, cadaverina, putrecina e tiramina, respectivamente. Organolepticamente, as aminas biogênicas produzem odor fétido e por serem termoestáveis, sua presença nas farinhas é indicativa do mau estado de conservação das matérias-primas utilizadas (SILVA, 1994). A histamina, em doses fisiológicas, regula funções vitais como a produção de suco gástrico, entretanto, se consumida em concentrações elevadas, pode ser tóxica e causar transtornos gastrintestinais, cutâneos e neurológicos. Em aves, níveis dietéticos de 0,4 a 0,5% podem induzir à erosão de moela (BELLAYER, 2002).

O período longo de armazenamento faz-se necessário rígido controle de temperatura, umidade, de roedores, de insetos e de microrganismos patogênicos. Ou seja, torna-se fundamental, em função de cada situação e da condição

específica em monitorar e observar os limites de estocagem. Farinhas com alta umidade sem processamento adequado têm grande facilidade em se decompor, aumentar a população microbiana e acidificar (BUTOLO, 2002). Portanto, a acidez demonstra o estado de conservação da gordura sob o ponto de vista de rancidez hidrolítica. Os ácidos graxos livres são formados a partir da hidrólise das gorduras, em função da ação de enzimas lipases liberadas por bactérias lipolíticas (BELLAYER, 2002). Por isso, a acidez é associada à contaminação bacteriana, podendo ser acelerada por outros fatores predisponentes da oxidação, como: umidade, temperatura e oxigênio (MORETTO e FETT, 1998). O valor energético das farinhas é inversamente proporcional ao seu valor de acidez. A acidez máxima em mg de NaOH/g é de 6%, equivalente entre 2 a 2,5 mg (ANFAR, 1998).

A formação de peróxidos nas farinhas ocorre pela reação do oxigênio atmosférico com as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados. A reação de oxidação produz peróxidos e hidroperóxidos (organolepticamente inertes), que através de uma série de reações e na presença de luz e metais (Fe, Cu, Zn), podem sofrer rupturas dando origem a aldeídos e cetonas, responsáveis pelo odor rançoso (MORETTO e FETT, 1998). A presença de ácidos graxos livres nos alimentos é indicativa da ocorrência de rancidez hidrolítica e a formação de peróxidos indica rancidez oxidativa. O teor de gordura presente na farinha de origem animal deve ser levado em consideração, pois a gordura é passível de peroxidação, motivo pelo qual, a farinha deve ser estabilizada pela adição de um antioxidante. O índice máximo de peróxido é de 10 mEq/kg (ANFAR, 1998).

O processo de oxidação constitui-se em reações irreversíveis do oxigênio e gorduras ou vitaminas que leva à sua destruição. Portanto, deve-se verificar o teor de acidez, evitando-se peroxidases, bem como proceder ao teste de Éber ou de peróxidos, que são avaliações qualitativas (BUTOLO, 2002). Para se determinar os níveis de peróxidos são recomendados o Índice de Estabilidade Oxidativa ou o Método do Oxigênio Ativo. Vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) são destruídas pela presença de peróxidos provenientes da oxidação dos ácidos graxos. A adição de vitamina E ou de outro antioxidante previne a destruição oxidativa, tendo grandes efeitos no desempenho e na qualidade da ração oferecida às aves (BUTOLO, 2002).

De acordo com Parsons (2003), o processo oxidativo das farinhas pode resultar em redução de consumo de ração, do peso vivo e piora na conversão alimentar. O teor de umidade das farinhas situa-se entre 4 e 6%, não devendo

ultrapassar a 8%, exceto para as farinhas de penas hidrolisadas e de sangue bovino *flash dried*, nas quais, o teor de umidade poderá chegar até 10% (BUTOLO, 2002). Valores de umidade acima dos padrões podem acelerar o processo de oxidação da gordura das farinhas depreciando seu valor nutricional, quer seja pela diluição dos nutrientes ou pelo aumento da concentração de ácidos graxos livres. Por outro lado, valores de umidade muito abaixo dos padrões (4%) podem ser indicativos do excesso de processamento das farinhas, podendo levar a desnaturação de proteínas e em consequência diminuir a digestibilidade dos aminoácidos (LÁZZARI, 1993; PARSONS et. al, 2007).

O processo de moagem pode influenciar no resultado final do produto, principalmente quando se trata da granulometria. O tamanho das partículas é determinado pelo diâmetro geométrico médio (DGM). E também pelo desvio padrão geométrico (DPG), que estabelece a relação de amplitude da variação da granulometria das diferentes partículas e que reflete diferenças que existem na velocidade de esvaziamento gástrico e, conseqüentemente, na absorção de nutrientes conforme a espécie e o tamanho de partículas (RUTZ et al., 1999).

Em aves ZANOTTO et al. (1995) relataram que diferenças de valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) de farinhas de carne e ossos são atribuídas, em parte, à eficiência da digestão dos alimentos. Isto pode ter ocorrido, entre outros fatores, por causa da superfície de exposição dos nutrientes às ações das secreções digestivas e a taxa de passagem no trato gastrointestinal.

Já em cães adultos da raça Beagle, dietas contendo milho e farinha de vísceras, as moagens mais finas desses ingredientes em alimentos extrusados resultaram em melhor aproveitamento dos nutrientes, maior eficiência da utilização de energia e melhor qualidade das fezes (HILCKO et al., 2009).

De acordo com Bellaver et al., (2001) a quantidade de gordura também é importante para a utilização nutricional das farinhas, além da composição de aminoácidos e da energia digestível. Sendo que a composição dos ingredientes que compõe a matéria prima são causas de variação de energia metabolizável dos coprodutos.

O teor de cinzas da farinha é inversamente proporcional ao teor de proteína bruta (SHIRLEY e PARSONS, 2001). A utilização de quantidades maiores de ossos em uma farinha altera sua composição nutricional, o que resulta em alteração da

qualidade do produto com base na qualidade da proteína aproveitada (PARSONS, 2003). Pois, quanto maior a concentração de matéria mineral há menor proporção de proteína e conseqüentemente aminoácidos. Por isso, há variação da composição da FOA pois, pode conter maior ou menor conteúdo de carne ou de osso. Segundo Parsons et. al, (2007) a qualidade nutricional dos ingredientes são influenciadas além do conteúdo de matéria mineral também pela temperatura de processamento a que são submetidos.

Outro fator importante no processamento das FOA é a contaminação microbiana. A presença de *Salmonella* é um dos maiores problemas quando se trata de produtos de origem animal (JOHN, 1991). A ação térmica, à qual os coprodutos são submetidos na produção de farinhas, é suficiente para eliminar contaminações por *Salmonella sp* e outros microrganismos patogênicos presentes nas matérias primas. Entretanto, nas fases de pós-produção, como embalagem, armazenamento e distribuição, pode ocorrer recontaminação das farinhas. O tratamento térmico mínimo visando à esterilização, segundo Olivo et al., (2006) deve ser seguido as seguintes condições: temperatura não inferior a 133°C, tempo mínimo de processamento de 20 minutos e pressão de 3Bar, ou 0,987 atm na massa da farinha de penas e sangue sobre processamento.

A temperatura, tempo e pressão são parâmetros devem ser monitorados por indicadores técnicos para tomada de decisões rápidas para evitar atrasos na produção como também para garantir que a qualidade do produto final não seja comprometida. De acordo com Nunes et al (2005) o aumento da temperatura e do tempo do processamento acarreta queda na disponibilidade de aminoácidos, sendo os limites máximos de temperatura (110 a 120°C) e o tempo de secagem (90 a 120 minutos). Os mesmos autores descreveram que as grandes variações encontradas nos coeficientes de metabolizabilidade dos alimentos estudados podem ainda ser explicadas pelo fato de os alimentos sofrerem processamentos diferentes, resultando em matérias primas de diferentes qualidades.

Segundo Butolo (2002), a temperatura utilizada no processamento das farinhas de origem animal necessária para eliminação dos agentes patogênicos e para a quebra das ligações entre os aminoácidos que formam a proteína das penas, no caso a queratina, geralmente é elevada e proporciona reações entre nutrientes, formando complexos ou provocando desnaturação protéica, o que torna esses nutrientes indigestíveis, ocasionando redução no valor energético dos alimentos.

Tombesi (2001) ao estudar as técnicas e processos de obtenção das FOA ressaltou que para cada tipo de resíduo obtido do abate na indústria, há um processo mais adequado a ser utilizado em função das suas características. Portanto, o abatedouro deve estabelecer programações de produção de resíduos para que a fábrica de farinha saiba como processá-las da melhor maneira possível, preservando assim, a qualidade nutricional desses ingredientes.

#### 2.1.5 Digestibilidade das FOA

A maioria dos ensaios de digestibilidade de FOA encontrados na literatura foram realizados em animais de produção, como aves e suínos (BELLAVAR, 2002; CARVALHO et al., 2012; AMORIM et al., 2015). Até mesmo coprodutos específicos, por exemplo, a mucosa intestinal de suínos, já foram avaliados. Corassa et al (2007) avaliaram a digestibilidade do hidrolisado desse ingrediente e concluíram que pode ser substituído parcial e total pelo plasma sanguíneo em leitões de 21 a 49 dias.

Cramer et al. (2007) ao avaliarem em aves diferentes FOA, observaram que a farinha de cordeiro, farinha de vísceras de frango média e baixa cinzas, apresentaram menor qualidade proteica, evidenciada pela baixa digestibilidade dos aminoácidos, reduzida biodisponibilidade de lisina e de aminoácidos totais e menor taxa de eficiência proteica, em relação aos ingredientes “in natura”. Esse provavelmente por não serem submetidos a processamento térmico para sua obtenção. Johnson et al. (1998), ao avaliaram a digestibilidade ileal dos aminoácidos totais da farinha de aves e farinha de cordeiro em cães, observaram que a farinha de aves com alto e baixo conteúdo de matéria mineral, resultou em menor digestibilidade dos aminoácidos, assim como também para a farinha de cordeiro processada em temperatura mais alta.

A variação dos diversos resultados de digestibilidade das fontes proteicas de origem animal em cães encontrada na literatura pode estar relacionada à composição química, origem, conteúdo de cinzas e à temperatura e tempo durante o processamento (CARCIOFI, 2008). Estudo avaliado por Carciofi et al., (2009) em dietas para cães observaram que dieta com farelo de soja apresentou o menor coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca. As dietas com farinha de carne e ossos e glúten de milho apresentaram valores intermediários e a farinha de vísceras de frango o maior valor. Já para o coeficiente de digestibilidade aparente da

proteína bruta, as dietas com farinha de carne e ossos apresentou valores intermediários e a dieta com vísceras de frango o menor valor. Os autores supracitados concluíram que a menor digestibilidade dessas farinhas está relacionada com o teor de minerais e processamento destes ingredientes. Desta forma, é importante conhecer alguns aspectos do uso de ingredientes proteicos de origem animal e rever definições de coprodutos, processamento e limitações de uso. Esses fatores envolvem aspectos nutricionais e sanitários e a composição dos ingredientes (BELLAVÉR, 2001). Em estudo realizado com farelo de soja e farinha de víscera de frangos, Murray et. al. (1997) não observaram diferença entre as dietas na digestibilidade da matéria seca. Já as dietas com farinha de carne e ossos e farinha de peixes apresentaram menor digestibilidade da matéria seca. Neste sentido, na literatura são encontrados diferentes resultados para as fontes de proteínas de origem animal.

No presente estudo considera-se que as FOA avaliadas nos estudos foram provenientes de diferentes fornecedores e, conseqüentemente, foram submetidas a distintos processamentos. Porém, para sua obtenção foi submetida às condições legais para produção e utilização. Sendo assim, os coeficientes de digestibilidade da PB expressam os valores médios de aproveitamento da matéria-prima. Na Tabela 5 são apresentados, a PB do ingrediente, os coeficientes de digestibilidade aparente das dietas e a proteína digestível das principais fontes proteicas de origem animal em cães. Observa-se que há variação de resultados entre os dados encontrados pelos diversos grupos de pesquisa.

TABELA 5. Proteína bruta das principais FOA, CDAPB (%) das dietas e PD (%) das FOA encontrados em diversos estudos em cães disponíveis na literatura científica.

Autores	FVF			FCO			FC		
	PB	CDAPB	PD	PB	CDAPB	PD	PB	CDAPB	PD
Kawauchi, et al(2014)	63,60	84,60	53,80	43,65	76,00	33,17			
de-Oliveira, et al(2011)				57,47	63,00	36,20			
Cavalari, et al(2008)	65,11	88,00	57,29	*	*	*	59,83	74,70	44,69
Carciofi, et al (2006)	66,67	84,84	56,56	51,63	85,88	44,33	*	*	*
Sá-Fortes, et al(2005)	58,38	81,70	47,69	*	*	*	*	*	*
Clapper, et al(2001)	74,50	76,90	57,29	*	*	*	*	*	*
Jonson, et al(1998)	64,00	81,20	51,96	52,00	82,70	43,00	*	*	*
Murray, et al(1997)	67,60	89,50	60,50	51,90	88,20	45,75	*	*	*

FOA: farinha de origem animal; FVF: farinha de vísceras de frango; FCO: farinha de carne e ossos; FC: farinha de carne.

FONTE : O autor (2018).

### 3 Características fecais e produção de ácido siálico

Além dos estudos de digestibilidade, um dos aspectos importante quando se avalia um ingrediente está relacionado à saúde intestinal e características das fezes. Nesse sentido, Carciofi et al. (2006) ao fornecer uma dieta com farinha de carne e ossos, relataram redução no teor de umidade das fezes. As características fecais também foram observadas por Hesta et al. (2003), os autores utilizaram uma dieta seca controle com 29,5% de proteína (matéria seca) e substituíram em 50% por outras três fontes de proteína animal: farinha de carne e osso, farinha de aves e farinha de suínos (greaves meal), constituindo dietas com 48,5%, 53,5% e 48,3% de proteína na MS respectivamente, para cães adultos. Verificaram que a farinha de carne e ossos foi a fonte de proteína que proporcionou maior quantidade de nitrogênio amoniacal, em comparação às demais fontes e ao controle. Bem provável que o aumento da fermentação foi por causa da proteína não digestível do ingrediente.

Em dietas com coprodutos de origem vegetal a fibra tem grande importância na concentração da amônia (YAMKA et al., 2006, SABCHUK , 2013; FÉLIX et al.,

2013, VANELLI, 2015) ao contrário de coprodutos de origem animal. Portanto, para quantificar o quanto que esses ingredientes interferem no trato gastrointestinal (TGI) é possível analisar o ácido siálico proveniente da mucosa intestinal.

No TGI a superfície de absorção é coberta por uma camada de muco composta por glicoproteínas sintetizadas e secretadas pelas células caliciformes (ITO et al., 2009). A fração proteica compõe-se de mucinas intestinais, dentre elas são a treonina, a serina e a prolina, ligadas a centenas de oligossacarídeos. A fração de carboidratos da camada de muco é composta por galactose, fucose, N-acetilglucosamina, N-acetilgalactosamina e ácido siálico. As mucoproteínas apresentam de 10 - 15% de ácido siálico em sua composição total (ARIAS & KOUTSOS, 2006). Ácido siálico é o termo comumente utilizado para derivados do ácido neuramínico, uma família que compreende 43 derivados naturais de monossacarídeos com nove átomos de carbono, onde a maior relevância está no ácido n-acetilneuramínico, facilmente encontrado em células de mamíferos, inclusive em humanos. Esses compostos ocorrem de forma natural na parte terminal de cadeias de oligossacarídeos ligadas às superfícies celulares e de proteínas solúveis. As funções fisiológicas dos ácidos siálicos envolvem a adesão celular, inibição enzimática, ação hormonal, entre outros, sendo o aumento na sua excreção associado frequentemente a problemas decorrentes da senescência celular, infecções bacterianas, certas condições patológico e fragilidade celular (ANGATA & VARKI, 2002).

Estudo com a utilização da fitase em dietas para frangos observaram correlação negativa significativa entre a energia metabolizável da dieta e a concentração de ácido siálico excretado. Portanto, a inclusão de polissacarídeos não-amiláceos na dieta de monogástricos podem estar correlacionados com o aumento na produção de mucina e ácido siálico, devido as suas propriedades anti-nutricionais (PIRGOZLIEV et al., 2007). Em dietas extrusadas para cães com a inclusão de polpa de beterraba e farelo de arroz não foram observadas diferenças na produção de ácido siálico. Os autores concluíram que a margem de inclusão dos ingredientes foi segura já que não foram encontradas evidências de agressão à mucosa intestinal (VANELLI, 2015). Vale ressaltar que foram poucos encontrados na literatura estudo sobre a mensuração de ácido siálico em fezes de cães.

#### 4 Palatabilidade

Outro fator de importância refere-se à palatabilidade e a mensuração da preferência do alimento que dependem do sabor, textura e odor. Esse conjunto de fatores, bem como suas interações, inerentes ao animal, alimento e ambiente que promovem ou inibem o consumo em cães é o que define a palatabilidade de um alimento. O conhecimento da palatabilidade pode ser baseado numa mensuração nas quais dois ou mais alimentos podem ser classificados em base da preferência (ARAUJO; MILGRAM, 2004). Portanto, as características físico-químicas dos alimentos causam sensação fisiológica agradável, sendo o alimento reconhecido como saboroso e prazeroso de ser consumido (Félix et al., 2010).

Carvalho (2006) ao realizar estudo com palatabilidade em cães de pequeno, médio e grande porte, observou que dietas com maiores níveis de proteínas apresentaram melhores palatabilidade, tanto pelo consumo como pela preferência. Além disso, os fatores como genética e anátomo-fisiológicos, constituição físico-químico do alimento estão envolvidos na percepção da palatabilidade e são importantes para serem considerados no processo industrial de fabricação de alimentos para cães (ZANATTA et al., 2016).

Como forma de avaliar as características sensorial do alimento Koppel et al. (2014) encontraram compostos voláteis que poderiam interferir no sabor em alimentos extrusados para pet food, neste caso, foram utilizadas carne de aves frescas e os autores sugeriram avaliação de palatabilidade em pesquisas futuras. No entanto, vale ressaltar que as dietas do presente estudo passaram por controle de processamento rigoroso e provavelmente esses compostos não foram os agentes responsáveis pela diminuição do consumo.

## 5 Referências bibliográficas

AAFCO. 2004. Official publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. AAFCO, Oxford, IN.

AAFCO - ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. **Official Publications** 2003 Association of American Feed Control Officials, 2003.

ABRA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. II Diagnóstico da indústria brasileira de reciclagem animal (2010 – 2014). Disponível em: [http://abra.ind.br/views/download/II diagnostico da industria brasileira de reciclagem em animal.pdf](http://abra.ind.br/views/download/II_diagnostico_da_industria_brasileira_de_reciclagem_animal.pdf). Acesso em: 01.17

AMORIM, A.F.; SILVA, G.F.; RODRIGUES, K.F.; et al. Subprodutos utilizados na alimentação de frangos de corte. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. ISSN: 1982-1263. v.9, n.5, p.195-210, 2015.. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/5297c30946c9019a3b533754a114b3c1.pdf>. Acesso em: 04.07.17

ANFALPET – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. Institucional. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/imprensa/noticias/>> Acesso em: 08 de Abril de 2014.

ANFAR/SINDIRAÇÕES – Associação Nacional dos Fabricantes de ração / Sindicato Nacional das Indústrias de Alimentação Animal. **Padronização de matérias-primas para alimentação animal**. São Paulo, 1998.p.1-51.

ANGATA, T.; VARKI, A. Chemical diversity in the sialic acids and related alpha-keto acids: an evolutionary perspective. **Chemical Reviews**. 2002 Feb;102(2):439-69.

ARAUJO, J.A; MILGRAM, N. W. A novel cognitive palatability assesement protocol for dogs. **Journal of Animal Science**, p. 2200-2206, 2004.

ARIAS, V.J.; KOUTSOS, E. A. Effects of copper source and level on intestinal physiology and growth of broiler chickens. **Poultry Science**. 2006 Jun;85(6):999-1007.

BEITZ, D. C. Metabolismo de proteínas e aminoácidos. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11<sup>a</sup> ed, Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1996. p.430-446.

BELLAVER, C. **Limitações e vantagens do uso de farinhas de origem animal na alimentação de suínos e aves**. 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro Alltech da Indústria de Alimentação Animal. Curitiba, Paraná, 2005.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. Santos – SP: Conferência APINCO, 2004. Disponível em: <

[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_k9r8d4m.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf)>. Acesso em: 29 de Abril de 2014.

BELLAVER, C. Uso de resíduos de origem animal na alimentação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA 2., 2002. **Anais...** Chapecó: ACAV-EMBRAPA, 2002 a. p. 6-22.

BELLAVER, C. Resíduos industriais (farinhas, óleos e sebos), onde colocá-los frente às restrições de mercado? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CARNE, 4., 2002. **Anais...** Campinas: ABEF, 2002b. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/residuos\\_industriais\\_farinhas\\_oleos\\_sebos\\_outras\\_restricoes\\_mercado\\_000fyrf1p7802wx5ok0pvo4k3nyih4dz.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/residuos_industriais_farinhas_oleos_sebos_outras_restricoes_mercado_000fyrf1p7802wx5ok0pvo4k3nyih4dz.pdf). Acesso em: dia 16/11/2015.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas,SP:CBNA, 2001. p.167-190.

BUTOLO, JE. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: CBNA, 2002. p.430.

BRASIL. Instrução Normativa Nº. 15 de 29 de outubro de 2003. Departamento de Inspeção e Produtos de Origem Animal (DIPOA), Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**, Brasília, 2003.

BRITO, C.B.M. DE ; FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; FERREIRA, R.S.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Consumo voluntário de energia por cães de diferentes raças. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009, Maringá. **Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009**. CD-ROM.

BUTOLO, JE. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: CBNA, 2002. p.430.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. 1ª ed. Campinas:CBNA, 2000. 430p.

CAMIRE, M.E. Chemical and nutritional changes in food during extrusion. In: RIAZ, M.N. *Extruders in food applications*. CRC Press, Boca Raton, p.127-147, 2000.

CARCIOFI, A.C., et al. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. ***Animal Feed Science and Technology***, v.151, p.251-260, 2009.

CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.28-41, 2008 (supl. especial).

CARCIOFI, A.C., et al. Avaliação de dietas com diferentes fontes proteicas para cães adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.754-760, 2006.

CARCIOFI, A.C. Alimentos Industrializados para Cães e Gatos. In: 1º Ciclo de Educação Continuada em Medicina Veterinária, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP:FUMVET, 2004.p.22-32.

CARVALHO, C.M.C; FERNANDES, E.A.; CARVALHO, A.P. et al. Uso de farinhas de origem animal na alimentação de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. (2012) 107 (581-582) 69-73.

CARVALHO, M.Y. Efeitos dos níveis de proteína na palatabilidade para cães adultos de Diferentes tamanhos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassuninga-SP, 42 p, 2006.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIDREAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina**: manual para profissionais. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424p.

CASE, L. P. et al. **Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals**. 2. ed. St. Louis: Mosby, 2000. p. 71-73, 105-107, 174-178.

CASE, L. P.; CAREY, E.P.; HIRAKAWA, D.A.; DARISTOTLE, L. **Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals**. 3 ed. Maryland Heights: Mosby, 2011. 576p.

CAVALARI, A. P. M.; DONZELE, J. L.; VIANA, J. A.; et. al. Determinação do valor nutritivo de alimentos energéticos e proteicos utilizados em rações para cães adultos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.5, p.1985-1991, 2006.

CLAPPER, G. M., et al. Ileal and total tract digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected soybean protein inclusion in extruded diets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1523-1532, 2001.

CRAMER, K. R., M. W. Greenwood, J. S. Moritz, R. S. Beyer, and C. M. Parsons. Protein quality of various raw and rendered byproduct meals commonly incorporated into companion animal diets. **Journal Animal Science**. 85:3285–3293, 2007.

CORASSA, A.; LOPES, D.C.; PENA, S.M.; FREITAS, S.F.; PENA, G.M. Hidrolisado de mucosa intestinal de suínos em substituição ao plasma sanguíneo em dietas para leitões de 21 a 49 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.36, n.6, p.2029-2036, 2007.

DOZIER, W.A.; DALE, N.M.; DOVE, C.R. Nutrient composition of feed-grade and pet-food-grade poultry by-product meal. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.526-530, 2003.

EL-DASH, A.A. Application and control of thermoplastic extrusion of cereals for food and industrial uses. In: POMERANZ, Y.; MUNCH, L. **Cereals a renewable resource: theory and practice**. St. Paul: AACCC, cap. 10, p. 165-216, 1982.

FAN, M.Z.; SAUER, W.C. **Determination of apparent ileal amino acid digestibility in barley and canola meal for pigs with the direct, difference, and regression methods**. Journal of Animal Science, v.73, p.2364-2374, 1995.

FÉLIX, A.P.; BRITO, C.B.M.; FERRANINI, H.; et al. Características físico-químicas de derivados proteicos de soja em dietas extrusadas para cães. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2568-2573, 2010. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n12/a790cr3938.pdf>  
Accessed: 10 de Abril de 2014.

GARCIA, R.A.; PHILLIPS, J.G. Physical distribution and characteristics of meat and bone meal protein. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.89, p.329-336, 2009.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

HESTA, M.; JANSSENS, G.P.J.; DEBRAEKELEER, J. et al. **Fecal odor components in dogs: nondigestible oligosaccharides and resistant starch do not decrease fecal H<sub>2</sub>S emission**. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, Washington*, v.1, n.3, 2003. Disponível em: <http://www.jarvm.com/articles/Vol1Iss3/Hesta.htm> . Acesso em: 01.17

HILCK, K.P.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G. de; BORTOLO, M.; MAIORKA, A.; BRITO, C.B.M. de B.; ALVES, P.F. Diferentes graus de moagem em dietas para cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2511-2515, nov, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Site do IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 01.17

JOHN, R.E. Alternative Animal Products: The Industry. Disponível em: [http://www.Bellaver/Trabalhos/Files/Farinhas/Material\\_palestra/Alternative\\_Animal\\_ProductsThe\\_Industry.html](http://www.Bellaver/Trabalhos/Files/Farinhas/Material_palestra/Alternative_Animal_ProductsThe_Industry.html). 1991. Acesso em: 16/11/2015.

JOHNSON, M.L.; PARSON, C.M.; FEHEY JR., G.C. et al. Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cectomized roosters and ilealy cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1112-1122, 1998.

JORGE NETO, G. Qualidade nutricional do produto de graxaria avícola. In: **Abate e processamento de frangos**. Campinas:FACTA, 1994. p.115-128.

JR. PENZ, M. A.; DARI, R.L.; SHIROMA, N. Conseqüências das Dietas Formuladas sem proteínas de origem animal. CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E

TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...** Santos, 2005. Campinas: FACTA, 2005. p 249-256.

KOPPEL, KADRI.; GIBSON, M.; ALAVI, S.; ALDRICH, G. The effects of cooking process and meat inclusion on pet food flavor and texture characteristics. **Journal Animals**. 4, 254-271; doi:10.3390/ani4020254

LÁZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba:Pallotti, 1993. 140p.

MATTERSON, L.D., et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965, 11p. (Research Report, 7).

MEEKER DL, MEISINGER JL. COMPANION ANIMALS SYMPOSIUM: Rendered ingredients significantly influence sustainability, quality, and safety of pet food. **Journal Animal Science**. 2015 Mar; 93(3):835-47. doi: 10.2527/jas.2014-8524.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 150 p.

MURRAY, S.M.; FLICKINGER, E.A.; PATIL, A.R. et al. In vitro fermentation characteristics of native and processed cereal grains and potato starch using ileal chime from dogs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 435-444, 2001.

NRC - NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. National Academy Press: Washington, DC, USA, 2006, 426p.

ONU – Organização das Nações Unidas. Site da ONU. UN projects world population to reach 8.5 billion by 2030, driven by growth in developing countries. – Disponível em: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=51526#.WHzEvX1cDdh>. Acesso em: 01.2017

PACHECO, JOSÉ WAGNER. **Guia técnico ambiental de graxarias**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: [file:///C:/Users/user/Downloads/p+l\\_graxaria.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/p+l_graxaria.pdf) . Acesso em: 13/11/2015.

PAQUIN J., **Observations sur le comportement de chiens Beagle alimentés avec différents taux de protéines pendant trent mois**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), Maisons-Alfort/França, 1979.

PARSONS, C.M. Factors affecting protein quality and amino acid digestibility of meat and one meal and poultry byproduct meal. In: ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, Fayetteville, 2003. **Proceedings...** Fayetteville: UARK, 2003.

PARSONS, C.M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poultry Science**,v.61, p.2241-2246, 1997.

PIRGOZLIEV, V., O. ODUGUWA, T. Acamovic, and M. R. Bedford. Diets containing *Escherichia coli*-derived phytase on young chickens and turkeys: Effects on performance, metabolizable energy, endogenous secretions, and intestinal morphology. ***Poultry Science***. 86:705–713, 2007.

PEDREIRA, R. S.; MONTI, M.; LOUREIRO, B.A.; PACHECO, P.D.G.; MENDONÇA, F.S.; NETO, B.P.; CARCIOFI, A.C. Efeito da proteína sobre os parâmetros de extrusão e macroestrutura do kibble em dietas para gatos. XIV CONGRESSO CBNA PET. 2015. Disponível em: <http://cbna.com.br/arquivos/Trabalho-13---Raquel-S-Efeito-da-Proteina.pdf>. Acesso em: 05.03.17.

REBOUÇAS, A. S. dos; ZANINI, A.; KIPERSTOK, A.; PEPE, I. M.; EMBIRUÇU, M. Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Brasília, v.39, p. 499-509, 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F. T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D. C. ; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (TABELAs Brasileiras). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 2011. 252 p.

SAAD, F.M.O.B.; DUARTE, A.; SAAD, C.E.P.; SILVA JR., J.W.; LIMA, L.M.S.; LARA, L.B. **Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância – Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos**. UFLA/FAEPE, Lavras, p.129, 2005.

SAAD, F.M.O.B.; SAAD, C.E.P. **História evolutiva na alimentação e controle de consumo dos cães e gatos**. Universidade Federal de Lavras, FAEPE-Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2004. 44p.

SÁ FORTES, C. M.L. Alimentos proteicos na formulação de rações para cães. In: ZOOTECA. 2005, Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2005.

SÁ FORTES, C.M.L. **Valor nutricional de ingredientes energéticos e proteicos para cães**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2005. 82p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2005.

SEIXAS, J.R.C.; ARAÚJO, W.A.; FELTRIN, C.A. et al. Fontes protéicas para alimentos pet. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 3., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal Campinas, 2003. p.97-116.

SILVA, E.N. Controle de qualidade em graxaria de abatedouro avícola. In: FACTA. **Abate e processamento de frangos**. Campinas: FACTA, 1994.p.115-128.

SINDIRAÇÕES. Dezembro 2013. Setor de alimentação animal. Boletim informativo do Setor.

Disponível em: < [http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2013/12/sindiracoes-boletim\\_dezembro\\_05122013\\_site.pdf](http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2013/12/sindiracoes-boletim_dezembro_05122013_site.pdf) > Acesso em 23.04.2014.

SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, v.80, p.626-632, 2001.

THOMPSON, A. Ingredients: where pet food starts. **Topics in Companion Animal Medicine**, v.23, n.3, p.127-132, 2008.

TWOMEY, L.N.; PETHICK, D.W.; ROWE, J.B. et al. The use of sorghum and corn as alternatives to rice in dog foods. **Journal Nutrition**, v.132, p.1704S-1705S, 2002.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES G. S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. **Instituto de Pesca – São Paulo**, 2006.

YAMKA, R.M., et al. In vivo measurement of flatulence and nutrient digestibility in dogs fed poultry by-product meal, conventional soybean meal, and low-oligosaccharide low-phytate soybean meal. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, p.88–94, 2006.

YAMKA, R.M., et al. **Evaluation of lowoligosaccharide and low-oligosaccharide lowphytate whole soybeans in canine foods**. *Animal Feed Science and Technology*, v.120, p.79–91, 2005.

WOLTER, R.; DO SOCORRO, E.P.; HOUDRE, C. Faecal and ileal digestibility in the dog diets rich in wheat or tapioca starch. **Recueil de Medicine Veterinaire**, v. 174, n.5-6, p. 45-55, 1998.

ZANATTA, C.P.Z.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. **Scientia Agraria Paranaensis**. ISSN: 1983-1471 – Online. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p109-114> 2016.

ZUO, Y., et al. Digestion responses to low oligosaccharide soybean meal by ileallycannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2441–2449, 1996.

## CAPÍTULO II - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA PROTEÍNA ISOLADA DE SUÍNO EM CÃES

### Resumo

Objetivou-se avaliar a digestibilidade e a palatabilidade da proteína isolada de suíno (ISU) em cães adultos. Para o ensaio de digestibilidade, oito cães adultos da raça Beagle foram distribuídos em delineamento quadrado latino duplo (4x4). Foram fornecidas dietas contendo 0, 100, 200 e 300 g/kg de ISU aos cães. Foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas e da ISU, por análise de regressão. Para o teste de palatabilidade foram comparadas as dietas 0 *versus* 300 g/kg ISU, utilizando 16 cães adultos. A ISU apresentou CDA da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) de, respectivamente: 0,992; 0,864 e 22,48 MJ/kg. Houve redução linear ( $P < 0.01$ ) na MS (424 a 342 g/kg) e no pH (6,86 a 5,98) fecal com a inclusão de ISU na dieta. As demais características fecais não diferiram ( $P > 0.05$ ). Houve menor razão de ingestão para a dieta 300 g/kg ISU, em relação a 0 g/kg ISU ( $P < 0.01$ ). A inclusão de ISU na dieta aumenta a digestibilidade dos nutrientes e a EM, porém, reduz a palatabilidade e a MS fecal dos cães. A ISU apresenta elevada digestibilidade dos nutrientes e EM em cães.

**Palavras-chave:** Coprodutos. Farinhas de origem animal. Fonte proteica. Preferência alimentar.

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the digestibility and palatability of a porcine protein isolate (PPI) for adult dogs. In the digestibility assay, eight adult beagle dogs were distributed in a double Latin square (4x4) experimental design. Diets containing 0, 100, 200, or 300 g PPI/kg were offered. The coefficients of total tract apparent digestibility (CTTAD) of the diets were evaluated by analysis of regression. For the palatability test, diets containing 0 and 300 g PPI/kg diets were compared using 16 adult dogs. Dry matter (DM) and crude protein (CP) CTTAD and the metabolizable energy (ME) content of the PPI were determined as 0.992, 0.864, and 22.48 MJ/kg, respectively. Fecal DM (424 to 342 g/kg) and pH (6.86 to 5.98) were linearly reduced ( $P<0.01$ ) as dietary PPI increased. The other evaluated fecal characteristics were not influenced by the treatments ( $P>0.05$ ). Lower intake ratio was obtained with the diet with 300 g PPI/kg, compared with the diet with 0 g PPI/kg ( $P<0.01$ ). The inclusion of PPI in the diet increases the digestibility of dietary nutrients and ME content; however, it reduces food palatability and fecal DM. Porcine protein isolate presents high nutrient digestibility and ME content for dogs.

**Keywords:** Co-products. Animal meals. Protein source. Food preference.

## 1. Introdução

Os aminoácidos são importantes nutrientes na alimentação de cães. Alguns fatores como teor de proteína, digestibilidade e sua composição em aminoácidos são determinantes na eficiência da utilização proteica da dieta (CASE et al., 2011), apresentando grande variação entre os ingredientes utilizados.

As principais fontes proteicas utilizadas na nutrição de cães são as farinhas de origem animal (FOA), as quais são coprodutos provenientes do abate de animais. Dentre essas, as farinhas de vísceras de aves e de carne e ossos bovina são as mais utilizadas. Além disso, a utilização desses coprodutos pelo mercado *pet* contribui na sustentabilidade, favorecendo a reciclagem ambiental (MEEKER e MEISINGER, 2015).

A proteína isolada de suíno (ISU) também pode ser utilizada em dietas para animais de companhia. No entanto, seu uso ainda é limitado, por escassez de informações sobre seu valor nutricional e palatabilidade em cães. A ISU é obtida por meio da cocção, prensagem e moagem da pele suína (torresmo). Apresenta alto teor proteico (70 a 75%), baixo teor de matéria mineral (3%) e menor variação na sua composição química, quando comparada às outras FOA, facilitando o seu uso na formulação de dietas comerciais. Neste sentido, objetiva-se avaliar a digestibilidade e a palatabilidade da ISU em cães.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, sob protocolo nº056/2015.

### 2.1 Animais e instalações

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados oito cães (quatro machos e quatro fêmeas) adultos da raça Beagle ( $1.4 \pm 0.1$  anos), com peso médio de  $9.47 \pm 0.71$  kg, saudáveis, vacinados e desverminados. Durante o ensaio de digestibilidade os animais foram acomodados em baias individuais de alvenaria (5 metros de comprimento x 2 metros de largura). (melhor descrição)

### 2.2 Dietas

Foram avaliadas uma dieta referência (sem inclusão) e três dietas com inclusão crescente de ISU (100, 200 e 300 g/kg), em substituição à farinha de vísceras de frango. A dieta referência foi formulada para atender as necessidades nutricionais de cães adultos segundo a FEDIAF (2014) (Tabela 1). O perfil de aminoácidos e a composição química da ISU estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 1. Ingredientes e composição química analisada das dietas contendo proteína isolada de suíno (ISU).

Item	Dietas ISU (g/kg)			
	0	100	200	300
Milho	601.5	601.5	601.5	601.5
Farinha de vísceras aves	300.0	200.0	100.0	-
Proteína isolada de suíno	-	100.0	200.0	300.0
Gordura de aves	50.0	50.0	50.0	50.0
Cloreto de sódio	5.0	5.0	5.0	5.0
Hidrolisado de fígado de aves	30.0	30.0	30.0	30.0
BHA	0.075	0.075	0.075	0.075
BHT	0.15	0.15	0.15	0.15
Ácido cítrico	0.35	0.35	0.35	0.35
Propionato de cálcio	2.0	2.0	2.0	2.0
Cloreto de colina	2.0	2.0	2.0	2.0
Suplemento mineral-vitamínico <sup>1</sup>	3.0	3.0	3.0	3.0
Cloreto de potássio	6.0	6.0	6.0	6.0
Composição química (g/kg na matéria eca)				
Matéria seca	931.4	944.5	930.0	933.6
Proteína bruta	229.6	243.5	230.7	265.3
Extrato etéreo hidrólise ácida	126.4	122.6	124.0	136.9
Matéria mineral	77.9	68.0	44.3	34.8
Fibra bruta	29.5	12.8	16.6	18.3
Cálcio	8.3	7.5	7.4	5.5
Fósforo	11.6	8.5	6.2	4.0
Energia Bruta (Mj/kg)	18.87	19.54	19.57	19.87

<sup>1</sup>Enriquecimento.kg de alimento<sup>-1</sup>: Vit. A – 20000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 480 UI; Vit. K3 - 48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 – 32 mg; B12 – 0,2mg; Ácido Pantotênico – 16 mg; Niacina – 56 mg; Colina – 800 mg; Zinco – 150 mg; Ferro – 100 mg; Cobre – 15 mg; Iodo – 1.5 mg; Manganês – 30 mg; Selênio – 0.2 mg e antioxidante 240 mg.

FONTE: O autor (2018).

TABELA 2. Composição química e perfil dos aminoácidos da proteína isolada de suíno (ISU).

Composição química	ISU (g/kg matéria seca)
Matéria seca	915.1
Proteína bruta	742.2
Matéria mineral	10.1
Ca	7.3
P	30.1
Extrato etéreo hidrolise ácida	77.4
Energia Bruta (Mj/kg)	23.22
Aminoácidos	g/kg matéria seca
Ácido aspártico	69.5
Ácido glutâmico	103.4
Alanina	54.9
Arginina	51.4
Cistina	9.4
Fenilalanina	37.3
Glicina	97.2
Histidina	16.4
Isoleucina	29.4
Leucina	63.8
Lisina	49.2
Metionina	14.5
Metionina+cistina	24.0
Prolina	0.0
Serina	35.5
Tirosina	29.2
Treonina	31.3
Triptofano	0.0
Valina	42.3

FONTE : O autor (2018).

### 2.3 Processamento da ISU

A pele suína (torresmo) foi recebida em moegas de aço inoxidável. Posteriormente, foi adicionado antioxidante e transportado até os digestores através de roscas helicoidais. Em seguida, já nos digestores, houve a cocção por meio de transferência de calor (vapor saturado a 5 kgf/cm<sup>2</sup>) em temperatura e tempo médio de 130°C e 20 minutos, respectivamente.

O produto processado foi descarregado em moega percoladora, na qual houve a separação da fração sólida da gordura. Em seguida foi direcionada por bombeamento através de tubulações à centrífuga, para purificação da gordura e

posteriormente aos tanques de armazenagem. As frações (sólida e gordura) foram direcionadas para prensa, e assim houve a extração do restante da gordura ainda presente no produto, separando-se as frações. A gordura foi para a centrífuga e a fração sólida foi moída, peneirada e transportada por rosca tubular até a moega de farinha e embalada.

## 2.4 Processamento das dietas

Os ingredientes da dieta foram misturados em misturador vertical e posteriormente moídos, a 1 mm, em moinho de martelos e extrusados em extrusora de rosca dupla (E-96-D; Ferraz, Ribeirão Preto, Brasil) com taxa de alimentação e adição de água do pré-condicionador com médias de 1200 kg/hora e 207 L/h, respectivamente. Após extrusão, as dietas foram secas em secador horizontal a 100-110°C por período médio de 20 minutos. Posteriormente os extrusados foram encaminhados para recobrimento com óleo de aves e, após resfriamento, recobertos com palatilizante de hidrolisado de fígado de frango.

## 2.5 Digestibilidade

O protocolo de digestibilidade foi conduzido pelo método da colheita total de fezes. As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, por período, segundo a AAFCO (2004). Durante o período de adaptação os alimentos foram oferecidos duas vezes ao dia, às 8 horas e 30 minutos e às 16 horas e 30 minutos, em quantidade suficiente para atender as necessidades de energia metabolizável (EM) do animal segundo a equação abaixo, a água foi fornecida à vontade.

$$\text{kcal/dia} = 130 \times \text{Peso corporal}^{0,75} \text{ (NRC, 2006). A}$$

Durante o período de colheita, as fezes foram colhidas e pesadas duas vezes por dia e armazenadas em potes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e mantidas em congelador para posteriores análises. Ao final de cada período de colheita, as fezes de cada repetição (animal) foram descongeladas à temperatura ambiente e homogeneizadas separadamente formando uma amostra

composta por tratamento. As fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas (320-SE, Fanem, São Paulo, Brasil) por 72 horas. Posteriormente, as mesmas foram moídas a 1 mm em moinho Wiley hammer mill (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA) e submetidas às análises bromatológicas, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná - UFPR. Foram determinados, nas dietas, ISU e fezes os teores de: proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MM) e matéria seca (MS), conforme a AOAC (1995) e energia bruta (EB), em bomba calorimétrica. Nas dietas e ISU também foram determinados os teores de fibra bruta (FB), cálcio e fósforo, segundo a AOAC (1995).

## 2.6 Características fecais

As características das fezes foram avaliadas pelo teor de matéria seca total, produção de fezes (g fezes/g matéria seca ingerida/dia), pH, concentração de amônia, ácido siálico, escore e odor fecal. O pH fecal foi mensurado por meio de um pHmêtro digital. O teor de amônia foi determinado segundo Felix et al. (2013). Para análise de ácido siálico, as fezes foram liofilizadas (Alpha 1-4 LO plus, Christ, Osterode am Hans, Alemanha) e a análise feita de acordo com Jourdian et al. (1971).

A consistência fecal foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 o indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 o indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 o indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, 4 o indicativo de fezes bem formadas e consistentes e 5 para fezes bem formadas, duras e secas (CARCIOFI et al., 2009).

O odor fecal foi avaliado por 11 voluntários que compararam as fezes frescas dos cães alimentados com as dietas 100 g/kg ISU (padrão) e 300 g/kg ISU (teste). Foram pesadas cinco gramas de fezes frescas, de três cães para cada dieta, em seguida homogeneizados em frasco de plástico, os quais foram posteriormente vedados na parte superior com papel filme PVC, e perfurados com 36 furos simetricamente. Por meio dessas obstruções os voluntários realizaram a análise de odor das amostras, os quais atribuíram notas de 1 a 3 para as fezes da dieta teste (300 g/kg ISU), em comparação a dieta padrão (100 g/kg ISU). Sendo que as notas

significavam odor: 1, melhor que a 100 g/kg ISU; 2, igual a 100 g/kg ISU e 3, pior que a 100 g/kg ISU.

## 2.7 Palatabilidade

Foram utilizados 16 cães adultos (os mesmos oitos cães da digestibilidade mais oito cães adultos também da raça Beagle). A palatabilidade foi mensurada comparando-se as dietas em pares segundo Griffin (2003). As comparações foram realizadas com a ração referência (0 g/kg ISU) *versus* a dieta contendo 300 g/kg ISU. O teste foi realizado por dois dias consecutivos, nos quais foram fornecidos uma vez ao dia aos cães, às 08:00 horas, dois potes contendo as duas diferentes dietas por um período de 30 minutos ou até os cães consumirem totalmente uma das dietas. A posição relativa dos comedouros foi alternada durante o período experimental, de forma a não condicionar o animal ao local de alimentação.

Os alimentos foram fornecidos em quantidade 30% superior as recomendações de energia do NRC (2006) e a água fornecida à vontade. As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para se calcular a preferência alimentar e a primeira escolha.

A primeira escolha foi definida pelo registro do primeiro pote que o animal se aproximou durante a oferta simultânea dos alimentos. A palatabilidade foi determinada pela avaliação dos testes de preferência alimentar e primeira escolha entre as rações ofertadas aos cães. A preferência alimentar foi calculada pela razão de ingestão entre as dietas segundo a equação:

$$\text{Razão de ingestão (\%)} = \left[ \frac{\text{g ingeridas da dieta A ou B}}{\text{g totais consumidas (A + B)}} \right] \times 100$$

## 2.8 Cálculos e análises estatísticas

Com base nos resultados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:  $\text{CDA} = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}$ . A EM foi determinada sem coleta de urina, segundo a equação proposta pela AAFCO (2004):  $\text{EM (Mj/kg)} =$

$[(g \text{ MS ingerida} \times EB \text{ ração}) - \{(g \text{ fezes excretadas na MS} \times EB \text{ fezes}) + (1.25 \times \text{proteína digestível ingerida})\}]/g \text{ ingerida}.$

Foi avaliada a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk à 5% de probabilidade. O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições no tempo. Foi realizada análise de regressão descrito por Fan & Sauer (1995) em função dos níveis de inclusão de ISU e os CDA das dietas e as características fecais. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes da ISU utilizou-se a equação:

$$CDA_{DTi} = CDA_{ISU} + (CDA_B - CDA_{ISU}) \times CONT_B,$$

Na qual:

$CDA_{DTi}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta teste i;

$CDA_B$  = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta basal;

$CDA_{ISU}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente da ISU;

$CONT_B$  = Contribuição (%/100) do nutriente da dieta basal na dieta teste.

O escore e odor fecal foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis ( $P < 0.05$ ). Para palatabilidade os dados de primeira escolha foram submetidos ao teste de Qui-quadrado e a razão de ingestão ao teste t-Student, ambos a 5% de probabilidade ( $n=32$ ).

### 3. Resultados

#### 3.1 Digestibilidade

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de consumo, CDA dos nutrientes e EM das dietas e da ISU. Não foram observados episódios de rejeição à alimentação, vômito ou diarreia. O consumo de ração não diferiu entre as dietas ( $P>0.05$ ). A inclusão de ISU aumentou linearmente os CDA da MS, PB e EEA e a EM das dietas ( $P<0,01$ ). Não houve efeito da inclusão de ISU sobre os CDA da MO e EB ( $P>0.05$ ). A ISU apresentou valores de digestibilidade e EM superiores a farinha de vísceras de frango ( $P<0.05$ ).

TABELA 3. Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, Mj/kg) de dietas com crescentes inclusões de proteína isolada de suíno (ISU) e da ISU em cães.

	Proteína isolada de suíno (g/kg)				EPM	Probabilidades		
	0	100	200	300		Linear	Quadrático	
CMS	196.0	197.0	191.0	196.0	1.30	-	-	
CDA	ISU							
MS	0.992	0.803	0.828	0.853	0.862	0.68	0.004	0.440
PB	0.864	0.815	0.836	0.847	0.850	0.65	0.042	0.474
EEA	1.00	0.880	0.897	0.893	0.905	0.21	<0.001	0.195
EB	-	0.863	0.872	0.887	0.878	0.51	0.675	0.875
EM	22.48	17.59	18.11	18.66	18.73	0.13	<0.001	0.277

Equações de regressão: CDAMS (%) =  $0.200x + 80.667$  ( $R^2 = 0.463$ ); CDAPB (%) =  $0.115x + 81.983$  ( $R^2 = 0.169$ ); CDAEEA (%) =  $0.081x + 87.900$  ( $R^2 = 0.812$ ); EM (Mj/kg) =  $9.508x + 17.67$  ( $R^2 = 0.492$ ).

FONTE: O autor (2018).

#### 3.2 Características das fezes

As características das fezes dos cães estão apresentadas na Tabela 4. A inclusão de ISU resultou em redução linear na MS e pH fecal dos cães ( $P<0,01$ ). As demais características fecais, como produção fecal, escore, nitrogênio amoniacal, odor e produção de ácido siálico não apresentaram diferenças ( $P>0.05$ ).

TABELA 4. Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de proteína isolada de suíno.

Item	Proteína isolada de suíno g/kg				EPM	Probabilidades	
	0	100	200	300		L	Q
MS	424	411	388	342	0.922	<0.001	0.389
Escore*	4	4	4	4	-	-	-
Ph	6.86	7.04	6.55	6.59	0.103	<0.01	0.790
N amoniacal	0.09	0.10	0.08	0.09	0.013	0.983	0.999
Fezes**	0.11	0.10	0.08	0.10	0.006	0.199	0.277
Odor***	-	2	-	2	-	-	-
AS (mg)	1.10	1.20	1.23	1.24	0.358	0.613	0.954

MS: matéria seca fecal (g/kg)

EPM: erro padrão da média

Medianas pelo teste Kruskal-Wallis para o odor e escore de fezes ( $P>0.05$ )

N amoniacal: Nitrogênio amoniacal (g/kg MS)

AS: ácido siálico (mg)

\*1 a 5: sendo 1 fezes duras e secas e 5 fezes líquidas e pastosas

\*\*Produção de fezes na matéria natural (g)/matéria seca ingerida (g)/dia

\*\*\* 1 = odor menor, 2 = odor igual e 3 = odor maior, em relação às fezes da dieta 100 g/kg ISU

FONTE: O autor (2018).

### 3.3 Palatabilidade

Os cães não apresentaram preferência na primeira escolha ( $P>0.05$ ) entre as dietas, porém houve maior consumo para a ração referência, em relação à dieta contendo 300 g/kg ISU ( $P<0.01$ ), conforme apresentado na Tabela 5.

TABELA 5. Preferência de consumo (%) em relação a primeira escolha e a razão de ingestão com uma dieta referência (0 g/kg) e outra com 300 g/kg de inclusão de proteína isolada de suíno.

Item	Proteína isolada de suíno		EPM	Probabilidade
	0	300		
Primeira escolha	46.88	53.12	0.08	0.125
Razão de ingestão	68.40	31.60	0.05	<0.01

EPM: erro padrão da média; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado; Razão de ingestão pelo teste *t-Student* ( $P<0.05$ ), n=32 animais.

FONTE: O autor (2018).

#### 4. Discussão

Não foram encontrados estudos que avaliassem a digestibilidade isolada dos nutrientes da ISU em cães ou em outras espécies. No entanto, os resultados encontrados no presente estudo indicam que a ISU apresenta elevada digestibilidade dos nutrientes e EM. As dietas contendo crescentes inclusões de ISU apresentaram aumento na digestibilidade da PB de 81.5% a 85.0%, devido a maior digestibilidade da PB desse ingrediente (86,4%), em relação à farinha de vísceras de aves utilizada. Por outro lado, Kawauchi et al. (2014) relataram digestibilidade média da farinha de vísceras de aves de 84% em cães, com valores variando de 80.4 a 89.1%. Isso demonstra que dependendo do resíduo do abate dos animais utilizados e do processamento das farinhas, podem ocorrer variações importantes no seu aproveitamento nutricional pelos animais (JOHNSON et al., 1998).

Os valores dos CDA da MS e EEA próximos a 100% obtidos para a ISU demonstram uma limitação do método da regressão (variação biológica) para estimativa da digestibilidade de ingredientes. De acordo com Kawauchi et al., (2011) a extrapolação do nível de inclusão do ingrediente para 1000 g/kg pode aumentar os erros de determinação da sua digestibilidade, uma vez que foge dos níveis avaliados e pode não representar exatamente o que aconteceria no sistema gastrointestinal do animal. Apesar disso, o aumento na digestibilidade da MS e EEA das dietas contendo ISU demonstra que esse ingrediente é mais digestível que a farinha de vísceras de aves utilizada.

A ISU apresentou valor superior de EM (22.48 Mj/kg), comparada à farinha de carne ossos bovina e à farinha de vísceras de aves (11.22 Mj/kg e 14.71 Mj/kg, respectivamente) (SA FORTES, 2005). Este melhor aproveitamento da energia pode estar relacionado com a elevada digestibilidade dos nutrientes da ISU e seu baixo teor de MM. Ingredientes com alto teor de minerais podem interferir na qualidade da proteína, pela diminuição dos níveis de aminoácidos essenciais por unidade de proteína (JOHNSON et al., 1998), limitando a sua inclusão nas formulações. Desse modo, o fato da ISU apresentar baixa MM, faz com que se diferencie de outros ingredientes proteicos de origem animal, que geralmente tem elevado conteúdo de minerais. Segundo Butolo (2002) a proporção dos resíduos de tecidos animais e ossos que compõem a farinha de carne e ossos podem influenciar na concentração dos nutrientes e quanto maior a concentração de ossos maior será a MM da farinha.

Embora tenha ocorrido redução na MS fecal com a inclusão de ISU nas dietas, isso não foi suficiente para reduzir a consistência fecal dos cães. Assim, o escore fecal manteve-se dentro do considerado ideal para cães (3 a 4), com fezes com formação consistente sem aderência ao piso. É provável que a redução na MS fecal dos cães tenha ocorrido pela menor MM das dietas contendo ISU (3.48% de MM na dieta 300 g/kg ISU e 7.79% na dieta 0 g/kg ISU). Do mesmo modo, Carciofi (2008) também relata que cães alimentados com dietas contendo farinhas de origem animal com maior MM apresentaram maior MS fecal.

A redução linear no pH fecal de cães alimentados com as dietas contendo ISU pode indicar menor fermentação de compostos nitrogenados no cólon, uma vez que a digestibilidade da proteína foi maior nas dietas com inclusão de ISU. Quando o ingrediente possui proteínas de baixa digestibilidade pode ocorrer à formação de compostos nitrogenados oriundos principalmente da fermentação da proteína não digerida, os quais podem elevar o pH intestinal. Félix et al. (2013), ao compararem as características fecais em cães filhotes e adultos, alimentados com diferentes fontes proteicas, observaram maior pH nas fezes dos animais que consumiram a proteína menos digestível. Os compostos putrefativos gerados pela fermentação proteica, como a amônia e aminas biogênicas, podem ser prejudiciais à saúde intestinal, além de poder contribuir ao mau odor nas fezes (Hesta et al., 2003). Apesar disso, não foi encontrada alteração na amônia e odor fecal dos cães no presente estudo. Os autores supracitados observaram que o aumento da produção de amônia não interferiu no odor das fezes de cães alimentados com dietas que continham 50% de inclusão de farinha de carne e ossos e farinha suína, porém neste estudo não avaliaram a digestibilidade das dietas. Os autores justificaram que são vários compostos e fatores que estão envolvidos na determinação do odor fecal, tais como a característica volátil do composto, o teor de umidade das fezes, umidade relativa do ar, pH e temperatura.

O fato de não ter sido observada diferença na produção de ácido siálico no presente estudo indica que a ISU não afetou a produção de muco no intestino dos cães. Assim, a ISU provavelmente não é um ingrediente com potencial agressivo à mucosa intestinal dos cães.

Os animais não apresentaram preferência na primeira escolha entre as dietas comparadas de 0 e 300 g/kg ISU. No entanto, os cães reduziram o consumo da dieta com 300 g/kg ISU, quando comparada com a dieta 0 g/kg ISU. Essa menor

preferência pela dieta com maior proteína não foi observada por Carvalho (2006). O autor avaliou a palatabilidade de dietas contendo farinha de carne de frango e observou que os cães preferiram e consumiram a dieta com maior proteína. Não foram encontrados estudos que avaliassem a palatabilidade da ISU em cães. Entretanto, os resultados do presente estudo demonstram que, embora não sejam rejeitadas pelos cães, estes podem apresentar menor preferência por dietas contendo 300 g/kg de ISU, em relação à dieta contendo 300 g/kg de farinha de vísceras de aves. Além disso, cabe citar que a percepção da palatabilidade de um alimento é complexa e é influenciada por diversos fatores, como a interação entre os ingredientes da dieta, tipo de palatilizante utilizado, textura do alimento, entre outros (ZANATTA et al., 2016).

## 5. Conclusões

A ISU apresenta elevada digestibilidade dos nutrientes e EM em cães. Assim, a sua inclusão à dieta, em substituição a farinha de vísceras de aves, aumenta a digestibilidade dos nutrientes e a EM. Entretanto, a inclusão de até 300 g/kg de ISU à dieta reduz a MS e o pH fecal e a palatabilidade da dieta em cães.

## 6. Referências bibliográficas

AAFCO. 2004. Official publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. AAFCO, Oxford, IN.

AOAC. 1995. **Official methods of analysis**. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

BELLAVER, C. Limitações e vantagens do uso de farinhas de origem animal na alimentação de suínos e de aves. In.: 2º Simpósio Brasileiro Alltech da Indústria de Alimentação Animal, **Anais...** Curitiba-PR. Palestra, 2005.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. 1ª ed. Campinas:CBNA, 2002 430p.

CASE, L. P.; CAREY, E.P.; HIRAKAWA, D.A.; DARISTOTLE, L. Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals. 3 ed. Maryland Heights: Mosby, 2011. 576p.

CARCIOFI, A.C.; DE-OLIVEIRA, L.D.; VALÉRIO, A.G.; BORGES, L.L.; DE CARVALHO, F.M.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. **Animal feed science and technology**, v. 151, n. 3, p. 251-260, 2009.

CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.28-41, 2008 (supl. especial).

CARVALHO, M.Y. Efeitos dos níveis de proteína na palatabilidade para cães adultos de diferentes tamanhos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassuninga-SP, 42 p, 2006.

FAN, M.Z.; SAUER, W.C. Determination of apparent ileal amino acid digestibility in barley and canola meal for pigs with the direct, difference, and regression methods. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2364-2374, 1995.

FEDIAF. 2014. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers. **The European Pet Food Industry**. Disponível em: [http://www.hollycoon.com/Nutritional\\_guidelines.pdf](http://www.hollycoon.com/Nutritional_guidelines.pdf). Acesso em: 01.17

FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; BRITO, C. B. M.; SÁ FORTES C. M. L., OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA. Digestibility and metabolizable energy of raw soybeans manufactured with different processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal Animal Science**. doi: 10.2527/jas.2011-4662. 2013.

FÉLIX, A.P.; BRITO, C.B.M.; FERRANINI, H.; et al. Características físico-químicas de derivados proteicos de soja em dietas extrusadas para cães. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2568-2573, 2010. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n12/a790cr3938.pdf>.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

HESTA, M.; JANSSENS, G.P.J.; DEBRAEKELEER, J. et al. Fecal odor components in dogs: nondigestible oligosaccharides and resistant starch do not decrease fecal H<sub>2</sub>S emission. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, Washington, v.1, n.3, 2003. Disponível em: <http://www.jarvm.com/articles/Vol1Iss3/Hesta.htm> . Acesso em: 01.17

JOHNSON, M.L.; PARSON, C.M.; FEHEY JR., G.C. et al. Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cecectomized roosters and ilealy cannulated dogs. ***Journal of Animal Science***, v.76, n.4, p.1112-1122, 1998.

JOURDIAN, G.W.; DEAN, L.; ROSEMAN, S. The sialic acids XI. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. ***Journal of Biological Chemistry***, v. 246, n. 2, p. 430-435, 1971.

KAWAUCHI, I.M.; SAKOMURA, N.K.; PONTIERI, C.F.F.; et al. Prediction of crude protein digestibility of animal by-product meals for dogs by the protein solubility in pepsin method. ***Journal of nutritional science***. (2014), vol. 3, e36, page 1 of 5. doi:10.1017/jns.2014.32

KAWAUCHI, I.M.; SAKOMURA, N.K.; VASCONCELLOS, R.S.; OLIVEIRA, L.D.; et. al. Digestibility and metabolizable energy of maize gluten feed for dogs as measured by two different techniques. *Animal Feed Science and Technology*. (2011). doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.05.005

NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. ***Nutrient Requirements of Dogs and Cats***. National Academy Press: Washington, DC, USA, 2006, 426p.

SÁ-FORTES, C. M.L. Composição química, digestibilidade e energia metabolizável de ingredientes amiláceos e protéicos para cães. 2005. 88p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. ***Poultry Science***, v.80, p.626-632, 2001.

ZANATTA, C.P.Z.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. ***Scientia Agraria Paranaensis***. ISSN: 1983-1471 – Online. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p109-114>

### **CAPÍTULO III - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS BOVINA EM CÃES**

#### **Resumo**

Avaliou-se a digestibilidade e energia metabolizável (EM) de dietas com inclusões de 0, 100, 200 e 300 g/kg de farinha de vísceras bovina (BOV), em substituição à farinha de vísceras de aves (FVF) em cães. Foram utilizados oito cães adultos, distribuídos em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições por tratamento. Para palatabilidade foram utilizados 16 cães adultos e as dietas comparadas foram a de 0 e 300 g/kg BOV. A digestibilidade da BOV foi estimada por regressão. A inclusão de BOV reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria orgânica (MO), mas não alterou ( $P > 0,05$ ) a EM da dieta. Os CDA estimados da BOV foram: MS = 73,5%, PB = 73,6% e MO = 66,9%. A BOV não alterou as características fecais ( $P > 0,05$ ) dos cães, porém, reduziu a produção de ácido siálico (1,10 a 0,89  $\mu\text{mol/g}$ ). A BOV não alterou a palatabilidade da dieta ( $P > 0,05$ ). A BOV apresenta menor digestibilidade da MS, MO e PB, que a FVF. A inclusão de até 300 g/kg de BOV não interfere na palatabilidade da dieta.

**Palavras-chave:** Coproduto animal. Proteína de origem animal. Reciclagem ambiental.

## Abstract

The digestibility and metabolizable energy (ME) of diets with inclusion of 0, 100, 200 and 300 g / kg of bovine viscera meal (BVM), in substitution for poultry viscera meal (PVM) in dogs were evaluated. Eight adult dogs were used, distributed in double Latin square (4x4), totaling eight replicates per treatment. For palatability, 16 adult dogs were used and the diets compared were 0 and 300 g / kg BVM. BVM digestibility was estimated by regression. The inclusion of BVM reduced the apparent dry matter (DM), crude protein (CP) and organic matter (OM) coefficients, but did not change ( $P > 0.05$ ) the ME of the diet. The estimated CDA of the BVM were: DM = 73.5%, CP = 73.6% and OM = 66.9%. The BVM did not alter the fecal characteristics ( $P > 0.05$ ) of the dogs, however, it reduced the production of sialic acid (1.10 to 0.89  $\mu\text{mol} / \text{g}$ ). BVM did not alter the palatability of the diet ( $P > 0.05$ ). The BVM shows lower digestibility of DM, OM and CP than PVM. The inclusion of up to 300 g / kg BVM does not interfere with the palatability of the diet.

**Keywords:** Animal by-products. Animal protein. Environmental recycling.

## 1. Introdução

O Brasil é um grande produtor mundial de proteína animal (bovina, suína e de aves). Considerando a produção brasileira de carnes, aliada ao crescimento populacional, há tendência ao aumento de consumo proteico (ABPA, 2016), o que pode gerar, conseqüentemente, grande volume de coprodutos originários do abate desses animais. Do total de 5,3 milhões de toneladas de coprodutos de origem animal, 59,5% é utilizado para produção animal, que é o principal mercado consumidor. Já, a indústria de alimentos para animais de companhia consome 11,9% desses coprodutos. Apesar de relativamente pequeno, esse é um mercado exigente, que utiliza farinhas com maior padrão de qualidade (ABRA, 2014).

Um dos grandes desafios para a utilização das farinhas de origem animal (FOA) é quanto à variação na sua composição nutricional. Principalmente no conteúdo de matéria mineral (MM), de proteína e, conseqüentemente, de aminoácidos digestíveis e na energia metabolizável (EM), que variam dependendo das proporções entre as partes que serão processadas (vísceras, ossos, etc) e variáveis de processo, como temperatura, umidade e pressão. Entre as FOA mais utilizadas em dietas para cães estão as farinhas de vísceras de aves (FVF) e farinha de carne e ossos bovina (FCO). Existem outros coprodutos que também são utilizados, mas que apresentam menos informações sobre seu valor nutricional em cães, como a farinha de vísceras bovina (BOV). A BOV é um coproduto oriundo da separação da parte visceral de bovinos, com menor inclusão de tecido ósseo. Possui menor teor de minerais (21,11%) e maiores concentrações de proteínas (58,00%), que a FCO, que pode variar de 28,00% a 48,00% de MM e 35,00% a 45,00% de proteína (BUTOLO, 2002). Desse modo, a BOV pode apresentar menor limitação de inclusão na formulação de dietas para cães. Portanto, os objetivos do estudo foram avaliar a digestibilidade e EM, características fecais e palatabilidade de dietas para cães.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, sob protocolo nº056/2015.

### 2.1 Animais e instalações

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados oito cães (quatro machos e quatro fêmeas) adultos da raça Beagle (1,4 anos  $\pm$  0,1), com peso médio de  $9,47 \pm 0,71$  kg, saudáveis, vacinados e desverminados, procedentes do canil do Laboratório de Estudos de Nutrição Canina – LENUCAN, do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Durante o ensaio de digestibilidade os animais foram acomodados em baias individuais de alvenaria (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### 2.2 Dietas

Foram avaliadas uma dieta referência (0 g/kg) e três dietas com inclusão crescente (100, 200 e 300g/kg) de farinha de vísceras bovina (BOV), em substituição à farinha de vísceras de aves (FVF). A dieta referência foi formulada para atender as necessidades nutricionais de cães adultos segundo a FEDIAF (2014) (Tabela 1).

TABELA 1. Ingredientes e composição química analisada da farinha de vísceras de frango (FVF) e farinha de vísceras bovina (BOV) e das dietas experimentais.

Item	BOV (g/kg)					
	0	100	200	300		
Milho	601,50	601,50	601,50	601,50		
Farinha de vísceras de frango	300,00	200,00	100,00	-		
Farinha de vísceras bovina	-	100,0	200,0	300,0		
Gordura aves	50,00	50,00	50,00	50,00		
Cloreto de sódio	5,00	5,00	5,00	5,00		
Hidrolisado de fígado de aves	30,00	30,00	30,00	30,00		
BHA	0,07	0,07	0,07	0,07		
BHT	0,15	0,15	0,15	0,15		
Ácido cítrico	0,35	0,35	0,35	0,35		
Propionato de cálcio	2,00	2,00	2,00	2,00		
Cloreto de colina	2,00	2,00	2,00	2,00		
Suplemento mineral-vitamínico <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00		
Cloreto de potássio	6,00	6,00	6,00	6,00		
Composição química	FVF	BOV				
(g/kg na matéria seca)						
Matéria seca	959,81	938,43	931,42	921,10	943,80	953,40
Proteína bruta	615,60	580,11	229,60	248,13	238,51	232,42
Extrato etéreo	155,62	112,65	126,40	126,42	128,83	128,71
Matéria mineral	188,40	211,10	77,91	76,93	81,92	84,81
Fibra bruta	-	-	29,52	18,03	19,01	20,53
Cálcio	53,12	25,84	8,32	9,01	10,71	11,22
Fósforo total	26,14	35,36	11,61	11,83	12,31	12,33
Energia Bruta Mj/kg	20,48	20,07	18,87	18,79	19,29	19,31

<sup>1</sup>Enriquecimento.kg de alimento<sup>-1</sup>: Vit. A – 20000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 480 UI; Vit. K3 - 48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 – 32 mg; B12 – 0,2mg; Ácido Pantotênico – 16 mg; Niacina – 56 mg; Colina – 800 mg; Zinco – 150 mg; Ferro – 100 mg; Cobre – 15 mg; Iodo – 1,5 mg; Manganês – 30 mg; Selênio – 0,2 mg e antioxidante 240 mg.

FONTE: O autor (2018).

### 2.3 Processamento da BOV

A víscera bovina foi recebida em moegas de inox. Posteriormente, foi adicionado antioxidante e transportado até os digestores por meio de roscas helicoidais. Em seguida, já nos digestores houve a cocção por meio de transferência de calor (vapor saturado a 5 kgf/cm<sup>2</sup>) em temperatura média de 140°C.

O produto processado foi descarregado em moega percoladora, neste momento houve à separação da fração sólida da graxa. Em seguida foi direcionada por bombeamento através de tubulações à centrífuga para purificação da gordura e posteriormente aos tanques de armazenagem. As frações (sólida e gordura) foram direcionadas para prensa, e assim houve a extração do restante da gordura ainda presente no produto, separando-se as frações. A graxa foi para a centrífuga e a fração sólida, moída, peneirada e transportada por rosca tubular até a moega de farinha e embalada (sacos de rafia) e armazenada para expedição.

### 2.4 Processamento das dietas

Os ingredientes foram misturados em misturador vertical e posteriormente moídos, a 1 mm, em moinho de martelos e extrusados em extrusora de rosca dupla (E-96-D; Ferraz, Ribeirão Preto, Brasil) com taxa de alimentação, adição de água do pré-condicionador e tempo de extrusão com médias de 1200 kg/hora, 207 L/h e 14 minutos, respectivamente. Após extrusão, as dietas foram secas em secador horizontal a 100-110°C por período médio de 20 minutos. Posteriormente foram encaminhadas para recobrimento com gordura industrial e, após resfriamento, recobertas com palatabilizante de hidrolisado de fígado de frango.

### 2.5 Digestibilidade

O protocolo de digestibilidade foi conduzido pelo método da colheita total de fezes. As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, segundo a AAFCO (2004). Durante o período de adaptação os alimentos foram oferecidos duas vezes ao dia, às 8 horas e 30 minutos e às 16 horas e 30 minutos, em quantidade suficiente para atender as

necessidades de energia metabolizável do animal segundo a equação abaixo e a água fornecida à vontade.

$$\text{kcal/dia} = 130 \times \text{Peso corporal}^{0,75} \text{ (NRC, 2006)}$$

Durante o período de colheita as fezes foram colhidas e pesadas duas vezes por dia e armazenadas em potes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e mantidas em congelador para posteriores análises. Ao final de cada período de colheita, as fezes de cada repetição (animal) foram descongeladas à temperatura ambiente e homogeneizadas separadamente formando uma amostra composta por tratamento. As fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C (320-SE, Fanem, São Paulo, Brasil) por 72 horas. Posteriormente, as mesmas foram moídas a 1 mm em moinho Wiley hammer mill (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA) e submetidas às análises bromatológicas, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Foram determinados nas dietas, na BOV e fezes os teores de: proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MM), matéria seca (MS) e fibra bruta (FB), conforme a AOAC (1995). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co., Model 1261, Moline, IL, USA). Nas dietas e ISU também foram determinados os teores de cálcio e fósforo segundo a AOAC (1995).

## 2.6 Características fecais

As características das fezes foram avaliadas pelo teor de matéria seca total, produção de fezes (g fezes/g matéria seca ingerida/dia), concentração de amônia, ácido siálico, escore e odor fecal. O pH fecal foi mensurado por meio de um pHmêtro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste LTDA, São Paulo, SP, Brasil). O teor de amônia foi determinado segundo Felix et al. (2013). Para análise de ácido siálico, as fezes foram liofilizadas em liofilizador (Alpha 1-4 LO plus, Christ, Osterode am Hans, Alemanha) e a análise feita de acordo com Jourdian et al. (1971).

A consistência fecal foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 o indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 o indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 o indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, 4 o indicativo de

fezes bem formadas e consistentes e 5 para fezes bem formadas, duras e secas (CARCIOFI et al., 2009).

O odor fecal foi avaliado por 11 voluntários que compararam as fezes frescas dos animais que consumiram a dieta (PADRÃO) com a inclusão de 100 g/kg BOV com as fezes da dieta (TESTE) contendo 300 g/kg de BOV. Foram pesados cinco gramas de fezes frescas, de três cães para cada dieta, em seguida homogêneos em frasco de plástico, posteriormente tampado com papel filme PVC, onde foram perfurados 36 pontos simétricos, por meio dessas obstruções os voluntários realizaram a análise de odor das amostras, os quais comparavam se as fezes TESTE eram melhor, igual ou pior que as fezes PADRÃO e atribuíram notas de 1 a 3. Sendo que as notas significavam: (1) melhor; (2) igual e (3) pior.

## 2.7 Palatabilidade

Foram utilizados além dos 8 cães avaliados no ensaio de digestibilidade, mais oito cães da raça Beagle com as mesmas condições de peso e idade. A palatabilidade foi mensurada comparando-se as dietas em pares segundo Griffin (2003). As comparações foram realizadas com a ração referência (0 g/kg de BOV) *versus* a dieta contendo 300 g/kg de BOV. O teste foi conduzido por dois dias consecutivos, nos quais foram fornecidos uma vez ao dia aos cães, às 08:00 horas, dois potes contendo as duas diferentes dietas por um período de 30 minutos ou até os cães consumirem totalmente uma das dietas. A posição relativa dos comedouros foi alternada durante o período experimental, de forma a não condicionar o animal ao local de alimentação.

Os alimentos foram fornecidos em quantidade 30% superior as recomendações de energia do NRC (2006) e a água fornecida à vontade. As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para se calcular a preferência alimentar e a primeira escolha.

A primeira escolha foi definida pelo registro do primeiro pote que o animal se aproximou durante a oferta simultânea dos alimentos. A preferência alimentar foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Razão de ingestão (\%)} = \left[ \frac{\text{g ingeridas da dieta A ou B}}{\text{g totais consumidas (A + B)}} \right] \times 100$$

## 2.8 Cálculos e análises estatísticas

Com base nos resultados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:  $CDA (\%) = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}/\text{nutriente ingerido}) \times 100$ . A EM foi determinada sem coleta de urina, segundo a equação proposta pela AAFCO (2003):  $EMA (\text{kcal/kg}) = [(\text{ração ingerida} \times EB \text{ ração}) - \{(\text{fezes excretadas} \times EB \text{ fezes}) + (1,25 \times \text{proteína digestível ingerida})\}]/\text{ração ingerida}$ .

Foi avaliada a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk à 5% de probabilidade. O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições no tempo. Como não houve efeito de período e animal, foi realizada análise de regressão em função dos níveis de inclusão de BOV e os CDA dos nutrientes e energia das dietas. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes da BOV utilizou-se a equação (Fan e Sauer, 1995):

$$CDA_{DTi} (\%) = CDA_{BOV} + (CDA_B - CDA_{BOV}) \times CONT_B,$$

Na qual:

$CDA_{DTi}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente na dieta teste i;

$CDA_B$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente no ingrediente basal;

$CDA_{BOV}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente no ingrediente teste;

$CONT_B$  = Contribuição (%/100) do nutriente do ingrediente basal na dieta teste.

O escore e odor fecal foram analisados pelo teste *Kruskal-Wallis* ( $P < 0,05$ ). Para palatabilidade os dados de primeira escolha foram submetidos ao teste de Qui-quadrado e a razão de ingestão ao teste *T-Student*.

### 3. Resultados

#### 3.1 Digestibilidade

Os cães consumiram totalmente as dietas. Não houve episódios de vômito ou diarreia. A inclusão de BOV reduziu linearmente os CDA da MS, PB e MO ( $P < 0,05$ ). Porém, não interferiu no CDA do EEA e na EM da dieta ( $P > 0,05$ ) (Tabela 2).

TABELA 2. Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, Mj/kg) da farinha de vísceras bovina (BOV) e das dietas com crescentes inclusões de BOV.

	BOV (g/kg)				EPM	Probabilidades		
	0	100	200	300		Linear	Quadrático	
CMS	196,5	194,0	198,1	200,5	3,63	0,878	0,466	
CDA% BOV								
MS	73,52	80,8	81,5	79,7	78,7	0,70	0,022	0,693
PB	73,63	81,7	82,4	78,1	75,6	0,83	<0,010	0,333
EEA	-	88,6	91,1	90,7	89,2	0,82	0,991	0,168
EB	-	86,8	87,5	89,1	88,2	1,02	0,675	0,875
EM	-	17,59	17,60	17,50	17,46	30,85	0,619	0,954

Equações de regressão: CDMS =  $-0,2284x + 82,923$  ( $R^2 = 0,584$ ); CDPB =  $-0,078x + 81,395$  ( $R^2 = 0,215$ ); CDMO =  $-0,194x + 89,434$  ( $R^2 = 0,6646$ ).

FONTE: O autor (2018).

#### 3.2 Características fecais

A BOV não interferiu nas características fecais ( $P > 0,05$ ), exceto para a produção de ácido siálico, o qual diminuiu ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de BOV (Tabela 3).

TABELA 3. Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de farinha de vísceras bovina (BOV).

	BOV (g/kg)				EPM	Probabilidades	
	0	100	200	300		L	Q
MS (%)	42,45	40,51	40,41	40,89	0,861	0,679	0,593
Escore*	4	4	4	4	-	-	-
pH	6,86	7,00	6,90	7,20	0,107	0,305	0,989
N amoniacal	0,09	0,08	0,09	0,11	0,000	0,489	0,579
Fezes**	0,11	0,11	0,12	0,12	0,005	0,354	0,996
Odor***	-	2	-	2	-	-	-
AS	1,10	1,01	0,98	0,89	0,045	0,038	0,999

MS: matéria seca fecal (g/kg)

EPM: erro padrão da média

Medianas pelo teste Kruskal-Wallis para o odor e escore de fezes ( $P>0,05$ )

N amoniacal: Nitrogênio amoniacal (g/kg MS)

AS: ácido siálico ( $\mu\text{mol/g}$ );

\*1 a 5: sendo 1 fezes duras e secas e 5 fezes líquidas e pastosas

\*\*Produção de fezes na matéria natural (g)/matéria seca ingerida (g)/dia

\*\*\* 1 = odor menor, 2 = odor igual e 3 = odor maior, em relação às fezes da dieta 100 g/kg BOV

### 3.3 Palatabilidade

Os cães não tiveram preferência de escolha entre as dietas e nem para o consumo ( $P>0,05$ ) (Tabela 4).

TABELA 4. Preferência de consumo (%) em relação a primeira escolha e a razão de ingestão com uma dieta referência (0 g/kg) e outra com 300 g/kg de inclusão de farinhas de vísceras bovina (BOV).

%	BOV g/kg		EPM	Probabilidade
	0	300		
Primeira escolha	50,00	50,00	0,088	0,512
Razão de ingestão	52,66	47,34	0,040	0,352

EPM: erro padrão da média; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado ( $p>0,05$ );

Razão de ingestão pelo teste *t-student* ( $p>0,05$ ).

FONTE: O autor (2018).

#### 4. Discussão

A inclusão de BOV proporcionou redução nos CDA da MS (80,8 a 78,7%), PB (81,7 a 75,6%) e MO (90,0 a 84,0%), porém, não interferiu no CDA do EEA e na EM das dietas. Esses resultados podem estar relacionados ao processamento que os ingredientes foram submetidos, pois as variáveis do processo são fatores determinantes para a qualidade e digestibilidade das FOA, principalmente a temperatura (Johnson et al., 1998). Esses autores verificaram menor coeficiente de digestibilidade de aminoácidos totais em dietas para cães contendo FCO processada à 143°C, em relação à processada a 129°C.

Outro fator que também pode ter contribuído para a menor digestibilidade da BOV é quanto à origem da matéria-prima, pois cada tipo de FOA apresenta uma caracterização específica que pode interferir na sua qualidade (BUTOLO, 2002; ROSTAGNO et al., 2005). No presente estudo, as FVF e BOV apresentaram conteúdo de MM próximo (18,84% e 21,11%, respectivamente). No entanto, pode ser que a BOV continha partes associadas à material do conteúdo ruminal ou partes de tecido conjuntivo, que são menos digestíveis. Essa suposição também foi levantada por Johnson et al. (1998) ao avaliar farinha de cordeiro. Os autores associaram a baixa digestibilidade da proteína da farinha de cordeiro com baixa MM (14,8%), comparada a farinha de cordeiro com alta MM (24,5%), à possível presença de conteúdo ruminal presente na matéria prima. Já Shirley e Parsons (2001) ao analisar a FCO com variação de 9% a 63% de MM concluíram que a redução da qualidade da proteína da FCO, foi devido ao aumento de conteúdo de cinzas, resultando em diminuição dos aminoácidos essenciais analisados por unidade de proteína bruta e não pela diminuição na digestibilidade de aminoácidos.

Não foram encontrados trabalhos avaliando a digestibilidade da BOV, entretanto estudos que avaliaram a FCO também relatam menor digestibilidade da PB e MS, em relação à FVF. Sá Fortes (2005) ao avaliar a FCO relatou menor digestibilidade da PB (80,00% a 82,00%) e MS (59,00% para 69,00%), em relação à FVF. Desta forma, os coprodutos podem apresentar diferentes inclusões de carne e outras partes como ossos, couro e pelos. O processamento das farinhas animais na graxaria pode comprometer a qualidade das mesmas, especificamente, a temperatura, a pressão e o tempo empregados, ou seja, pode ocasionar carbonização da matéria orgânica, diminuir a digestibilidade total ou tornar

aminoácidos específicos indisponíveis. Sendo assim, as variações têm reflexo direto na qualidade protéica destes ingredientes. Ainda pode haver grandes diferenças entre lotes e principalmente entre fornecedores destes coprodutos (Parsons, et al. 1997; Johnson et al. 1998).

A qualidade e consistência das fezes estão relacionadas ao tipo de dieta consumida pelos animais, portanto dependendo do tipo de FOA essas características podem apresentar variações. Carciofi (2008) ao avaliar FCO verificou que os cães apresentaram fezes com menor teor de água comparada a FVF, devido ao maior teor de MM da FCO. No presente estudo, embora a BOV não tenha influenciado na consistência fecal dos cães, foi observado que a produção de ácido siálico reduziu de 1,10 para 0,89  $\mu\text{mol/g}$  com a inclusão da BOV na dieta.

Esses resultados são importantes uma vez que na literatura são raros os estudos que avaliaram ingredientes proteicos de origem animal em dietas para cães. Ainda não é bem esclarecido como os ingredientes de origem animal influenciam à mucosa intestinal. Já em ingredientes vegetais sabe-se que os teores de fibras podem ocasionar agressão ao epitélio do intestino, dependendo dos níveis (VANELLI, 2015). Neste sentido, o ácido siálico está associado com produção de mucina pelas células caliciformes. A determinação em amostras biológicas pode ser utilizada como indicador de perda de mucina pelo TGI e como ferramenta científica válida do metabolismo e estado de saúde intestinal em animais (ROCHA, 2014). Portanto, os valores encontrados no presente estudo com a BOV tornam-se como base para outros estudos com FOA.

A palatabilidade da dieta não foi influenciada pela BOV, demonstrando que essa farinha foi bem aceita pelos cães. Entender os fatores que poderiam influenciar na preferência e no consumo alimentar de cães é muito complexo. Os cães apresentam preferência por carne bovina, em relação à de frango, principalmente devido às características sensoriais do sebo (SAAD e SAAD, 2004; ZANATTA et al., 2016). Porém, considerando que os ingredientes utilizados são coprodutos e que os mesmos dependem da composição química da matéria prima, aliada ao seu processamento, esses fatores podem influenciar na palatabilidade do produto final. Além disso, as FOA avaliadas apresentaram composição química semelhante, resultando em dietas com pouca variação nos teores de proteínas e lipídios.

## 5. Conclusões

A BOV apresenta menor digestibilidade da MS, MO e PB, que a FVF e reduz a produção de ácido siálico. No entanto, não altera as características fecais e a palatabilidade da dieta, quando comparada a FVF.

## 6. Referências bibliográficas

AAFCO. 2004. Official publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. AAFCO, Oxford, IN.

ABRA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. II Diagnóstico da indústria brasileira de reciclagem animal (2010 – 2014). Disponível em: [http://abra.ind.br/views/download/II\\_diagnostico\\_da\\_industria\\_brasileira\\_de\\_reciclagem\\_animal.pdf](http://abra.ind.br/views/download/II_diagnostico_da_industria_brasileira_de_reciclagem_animal.pdf). Acesso em: 01.17

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/resumo>. Acesso: 05.17

AOAC. 1995. **Official methods of analysis**. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

BUTOLO, J.E. 2002. Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal. Colégio Brasileiro de Alimentação Animal. Campinas. 430p.

CARCIOFI, A.C.; DE-OLIVEIRA, L.D.; VALÉRIO, A.G.; BORGES, L.L.; DE CARVALHO, F.M.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S. **Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. *Animal feed science and technology***, v. 151, n. 3, p. 251-260, 2009.

CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.28-41, 2008 (supl. especial).

FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; BRITO, C. B. M.; SÁ FORTES C. M. L., OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA. Digestibility and metabolizable energy of raw soybeans manufactured with different processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal Animal Science**. doi: 10.2527/jas.2011-4662. 2013.

FÉLIX, A.P.; BRITO, C.B.M.; FERRANINI, H.; et al. Características físico-químicas de derivados proteicos de soja em dietas extrusadas para cães. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2568-2573, 2010. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n12/a790cr3938.pdf>.

FEDIAF. 2014. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers. **The European Pet Food Industry**. Disponível em: [http://www.hollycoon.com/Nutritional\\_guidelines.pdf](http://www.hollycoon.com/Nutritional_guidelines.pdf). Acesso em: 01.17

GARCIA, R.A.; PHILLIPS, J.G. Physical distribution and characteristics of meat and bone meal protein. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.89, p.329-336, 2009.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

JOHNSON, M.L.; PARSON, C.M.; FEHEY JR., G.C. et al. Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cecectomized roosters and ileally cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1112-1122, 1998.

JOURDIAN, G.W.; DEAN, L.; ROSEMAN, S. The sialic acids XI. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. **Journal of Biological Chemistry**, v. 246, n. 2, p. 430-435, 1971.

PARSONS, C.M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, v.61, p.2241-2246, 1997.

ROCHA, C. da. **Impacto de diferentes alimentos sobre a estrutura morfológica intestinal e digestibilidade dos nutrientes em frangos**. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SÁ FORTES, C.M.L. **Valor nutricional de ingredientes energéticos e proteicos para cães**. 82 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2005. .

SAAD, F.M.O.B.; DUARTE, A.; SAAD, C.E.P.; SILVA JR., J.W.; LIMA, L.M.S.; LARA, L.B. **Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância – Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos**. UFLA/FAEPE, Lavras, p.129, 2005.

SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, v.80, p.626-632, 2001.

ZANATTA, C.P.Z.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. **Scientia Agraria Paranaensis**. ISSN: 1983-1471 – Online. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p109-114>, 2016.

## **CAPÍTULO IV - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS DE PERU EM CÃES**

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar a digestibilidade, energia metabolizável (EM) e a palatabilidade de dietas com níveis crescentes de farinha de vísceras de peru (PE) em cães. Foram avaliadas quatro dietas contendo níveis crescentes: 0, 100, 200 e 300 g/kg de PE em substituição à farinha de vísceras de frango. Foram utilizados oito cães adultos, distribuídos em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições por tratamento. Para palatabilidade foram utilizados 16 cães adultos e as dietas comparadas foram as contendo 0 e 300 g/kg PE. A digestibilidade da PE foi estimada por regressão. Houve aumento linear ( $P < 0,01$ ) nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e na EM das dietas com a inclusão de PE e redução na produção de fezes ( $P < 0,05$ ). Houve aumento na razão de ingestão da dieta 300 g/kg PE ( $P < 0,05$ ). A PE apresenta CDA, EM e palatabilidade maiores que a farinha de vísceras de frango para cães.

**Palavras-chave:** Farinha de origem animal. Fonte proteica. Ingrediente.

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the digestibility, metabolizable energy (ME) and the palatability of diets with increasing levels of turkey meal (TM) in dogs. Four diets with increasing levels were evaluated: 0, 100, 200 and 300 g / kg of TM in substitution for poultry viscera meal (PVM). Eight adult dogs were used, distributed in double Latin square (4x4), totaling eight replicates per treatment. For palatability, 16 adult dogs were used and the diets compared were those containing 0 and 300 g / kg TM. The digestibility of TM was estimated by regression. There was a linear increase ( $P < 0.01$ ) in the apparent digestibility coefficients (ADC) and in the ME of the diets with the inclusion of TM and reduction in feces production ( $P < 0.05$ ). There was an increase in the dietary intake ratio of 300 g / kg TM ( $P < 0.05$ ). TM has ADC, ME and palatability greater than poultry viscera meal (PVM) for dogs.

**Keywords:** Animal meal. Ingredient. Protein source.

## 1. Introdução

Um ingrediente chave para as dietas de animais de companhia é a fonte proteica. A grande demanda do mercado por dietas de alta qualidade faz com que a indústria pet seja exigente quanto à origem e qualidade das farinhas de origem animal (FOA), principalmente pelas novas fontes que surgem no mercado. Por esse motivo, o mercado pet contribui com parcela importante na reciclagem dos coprodutos que são gerados (ABRA, 2014). Neste contexto, a farinha de peru (PE) tem sido utilizada pela indústria.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial da carne de peru, o sistema agroindustrial assemelha-se ao do frango. O consumo per capita brasileiro de carne de peru é de 1 kg/habitante/ano. Consumo esse relativamente baixo, devido as principais limitações no mercado interno que estão relacionadas ao preço e a sazonalidade. No entanto, uma parcela importante da produção é voltada para a exportação (LIMA, 2014).

Desta forma, a partir da produção do peru obtém-se a farinha que é obtida a partir do abate desses animais. Neste contexto, a PE apresenta-se como fonte alternativa de proteína animal para cães. Entretanto, para sua utilização, é necessário estudo de suas características nutricionais, pois na literatura são escassas as informações sobre sua composição química e seu valor nutricional. Portanto, o estudo teve como objetivos avaliar a digestibilidade, energia metabolizável (EM), as características fecais e a palatabilidade da PE em dietas para cães.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, segundo protocolo 056/2015.

### 2.1 Animais e instalações

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados oito cães (quatro machos e quatro fêmeas) adultos da raça Beagle (1,4 anos  $\pm$  0,1), com peso médio de  $9,47 \pm 0,71$  kg, sadios, vacinados e desverminados, procedentes do canil do Laboratório de Estudos de Nutrição Canina – LENUCAN, do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Durante o ensaio de digestibilidade os animais foram acomodados em baias individuais de alvenaria (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### 2.2 Dietas

Foram avaliadas uma dieta referência (0 g/kg), sem inclusão de farinha de peru (PE) e três dietas com inclusão crescente de 100, 200 e 300 g/kg de PE, em substituição à farinha de vísceras de frango (FVF). A dieta referência foi formulada para atender as necessidades nutricionais de cães adultos segundo a FEDIAF (2014) (Tabela 1).

TABELA 1. Ingredientes e composição química analisada da farinha de peru (PE) e das dietas experimentais.

Item	PE (g/kg)					
	0	100	200	300		
Milho	601,50	601,50	601,50	601,50		
Farinha de vísceras de frango	300,00	200,00	100,00	-		
Farinha de Peru	-	100,00	200,00	300,00		
Gordura aves	50,00	50,00	50,00	50,00		
Cloreto de sódio	5,00	5,00	5,00	5,00		
Hidrolisado de fígado de aves	30,00	30,00	30,00	30,00		
BHA	0,07	0,07	0,07	0,07		
BHT	0,15	0,15	0,15	0,15		
Ácido cítrico	0,35	0,35	0,35	0,35		
Propionato de cálcio	2,00	2,00	2,00	2,00		
Cloreto de colina	2,00	2,00	2,00	2,00		
Suplemento mineral-vitamínico <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00		
Cloreto de potássio	6,00	6,00	6,00	6,00		
Composição química	FVF	PE				
(g/kg na matéria seca)						
Matéria seca	959,81	945,14	931,42	939,93	942,84	928,16
Proteína bruta	615,62	571,32	229,61	235,70	244,01	238,83
Extrato etéreo hidrólise ácida	155,61	118,95	126,42	132,21	122,33	133,31
Matéria mineral	188,40	189,91	77,97	74,15	82,74	78,92
Fibra bruta	-	-	29,51	17,72	16,81	15,35
Cálcio	53,10	23,12	8,33	10,81	10,16	9,73
Fósforo total	26,12	33,12	11,65	11,67	12,72	11,71
Energia Bruta Mj/kg	20,48	19,62	18,87	18,52	19,16	19,02

<sup>1</sup>Enriquecimento.kg de alimento<sup>-1</sup>: Vit. A – 20000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 480 UI; Vit. K3 - 48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 – 32 mg; B12 – 0,2mg; Ácido Pantotênico – 16 mg; Niacina – 56 mg; Colina – 800 mg; Zinco – 150 mg; Ferro – 100 mg; Cobre – 15 mg; Iodo – 1,5 mg; Manganês – 30 mg; Selênio – 0,2 mg e antioxidante 240 mg.

FONTE: O autor (2018).

### 2.3 Processamento da PE

As vísceras de peru foram recebidas em moegas de inox. Posteriormente, foi adicionado antioxidante e transportado até os digestores por meio de roscas helicoidais. Em seguida, já nos digestores houve a cocção por meio de transferência de calor (vapor saturado a 5 kgf/cm<sup>2</sup>) em temperatura média de 140°C.

O produto processado foi descarregado em moega percoladora, neste momento houve à separação da fração sólida da graxa, em seguida direcionada por bombeamento através de tubulações à centrífuga para purificação da gordura e posteriormente aos tanques de armazenagem. As frações (sólida e gordura) foram direcionadas para prensa, e assim houve a extração do restante da gordura ainda presente no produto, separando-se as frações. A gordura foi para a centrífuga e a fração sólida, moída, peneirada e transportada por rosca tubular até a moega de farinha e embalada (sacos de ráfia) e armazenada para expedição.

### 2.4 Processamento das dietas

Os ingredientes da dieta foram homogeneizados em misturador vertical e posteriormente moídos, a 1 mm, em moinho de martelos. Em sequencia foram processados em extrusora de rosca dupla (E-96-D; Ferraz, Ribeirão Preto, Brasil) com taxa de alimentação, adição de água do pré-condicionador e tempo de extrusão com médias de 1200 kg/hora, 207 L/h e 14 minutos, respectivamente. Após extrusão, as dietas foram secas em secador horizontal a 100-110°C por período médio de 20 minutos. Em seguida encaminhadas para recobrimento com gordura industrial e, após resfriamento, recobertas com palatabilizante de hidrolisado de fígado de frango.

### 2.5 Digestibilidade

O protocolo de digestibilidade foi conduzido pelo método da colheita total de fezes. As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, segundo a AAFCO (2004).

Durante o período de adaptação os alimentos foram oferecidos duas vezes ao dia, às 8 horas e 30 minutos e às 16 horas e 30 minutos, em quantidade suficiente

para atender as necessidades de energia metabolizável do animal segundo a equação abaixo e a água fornecida à vontade.

$$\text{kcal/dia} = 130 \times \text{Peso corporal}^{0,75} \text{ (NRC, 2006)}$$

Durante o período de colheita as fezes foram colhidas e pesadas duas vezes por dia e armazenadas em potes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e mantidas em congelador para posteriores análises. Ao final de cada período de colheita, as fezes de cada repetição (animal) foram descongeladas à temperatura ambiente e homogeneizadas separadamente formando uma amostra composta por tratamento. As fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas (320-SE, Fanem, São Paulo, Brasil). Posteriormente, as mesmas foram moídas a 1 mm em moinho Wiley hammer mill (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA) e submetidas às análises bromatológicas, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Foram determinados nas dietas, na PE e fezes os teores de: proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MM), matéria seca (MS) e fibra bruta (FB), conforme a AOAC (1995), e energia bruta (EB), foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co., Model 1261, Moline, IL, USA). Nas dietas e PE também foram determinados os teores de cálcio e fósforo segundo a AOAC (1995).

## 2.6 Características fecais

As características das fezes foram avaliadas pelo teor de matéria seca total, produção de fezes (g fezes/g matéria seca ingerida/dia), pH, concentração de amônia, ácido siálico, escore e odor fecal. O pH fecal foi mensurado por meio de um pHmêtro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste LTDA, São Paulo, SP, Brasil). O teor de amônia foi determinado segundo Felix et al., (2013). Para análise de ácido siálico, as fezes foram liofilizadas em liofilizador (Alpha 1-4 LO plus, Christ, Osterode am Hans, Alemanha) e a análise feita de acordo com Jourdian et al., (1971).

A consistência fecal foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1: o indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2: o indicativo de fezes macias

e mal formadas, 3: o indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, 4: o indicativo de fezes bem formadas e consistentes e 5: para fezes bem formadas, duras e secas (CARCIOFI et al., 2009).

O odor fecal foi avaliado por 11 voluntários que compararam as fezes frescas dos animais que consumiram a dieta com a inclusão de 100 g/kg PE (PADRÃO) com as fezes da dieta contendo 300 g/kg de PE (TESTE). Foram pesadas cinco gramas de fezes frescas, de três cães para cada dieta, em seguida homogeneizados em frasco de plástico, posteriormente tampado com papel filme PVC, onde foram perfurados 36 pontos simétricos, por meio dessas obstruções os voluntários realizaram a análise de odor das amostras, os quais comparavam se as fezes TESTE eram melhor, igual ou pior que as fezes PADRÃO e atribuíram notas de 1 a 3. Sendo que as notas significavam: (1) melhor ; (2) igual e (3) pior.

## 2.7 Palatabilidade

Foram utilizados 16 cães adultos (os mesmos oito cães da digestibilidade mais oito cães adultos também da raça Beagle). A palatabilidade foi mensurada comparando-se as dietas em pares segundo Griffin (2003). As comparações foram realizadas com a ração referência (sem inclusão de PE) *versus* a dieta contendo 300 g/kg de PE. O teste foi observado por dois dias consecutivos, totalizando 32 repetições, as dietas foram fornecidas uma vez ao dia aos cães, às 08:00 horas, dois potes contendo as duas diferentes por um período de 30 minutos ou até os cães consumirem totalmente uma das dietas. A posição relativa dos comedouros foi alternada durante o período experimental, de forma a não condicionar o animal ao local de alimentação.

Os alimentos foram fornecidos em quantidade 30% superior as recomendações de energia do NRC (2006) e a água fornecida à vontade. As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para se calcular a preferência alimentar e a primeira escolha.

A palatabilidade foi determinada pela associação dos testes de preferência alimentar e primeira escolha entre as rações ofertadas aos cães. A primeira escolha foi definida pelo registro ao primeiro pote que o animal se aproximou durante a oferta simultânea dos alimentos. A preferência alimentar foi calculada pela seguinte fórmula:

Razão de ingestão (%) = [g ingeridas da dieta A ou B/ g totais fornecidas (A + B)] x 100

## 2.8 Cálculos e análises estatísticas

Foi avaliada a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk à 5% de probabilidade. Com base nos resultados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:

$$\text{CDA (\%)} = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado/nutriente ingerido}) \times 100.$$

A energia metabolizável aparente (EMA) foi determinada sem coleta de urina, segundo a equação proposta pela AAFCO (2003):

$$\text{EMA (kcal/kg)} = [(\text{ração ingerida} \times \text{EB ração}) - \{(\text{fezes excretadas} \times \text{EB fezes}) + (1,25 \times \text{proteína digestível ingerida})\}] / \text{ração ingerida}.$$

O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições no tempo. Foi realizada análise de regressão em função dos níveis de inclusão de PE e os CDA. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes da PE utilizou a equação:

$$\text{CDA}_{\text{DTi}} (\%) = \text{CDA}_{\text{PE}} + (\text{CDA}_{\text{B}} - \text{CDA}_{\text{PE}}) \times \text{CONT}_{\text{B}},$$

Na qual:

$\text{CDA}_{\text{DTi}}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente na dieta teste i;

$\text{CDA}_{\text{B}}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente no ingrediente basal;

$\text{CDA}_{\text{PE}}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente no ingrediente teste;

$CONT_B$  = Contribuição (%/100) do nutriente do ingrediente basal na dieta teste.

O escore e odor fecal foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Para palatabilidade os dados de primeira escolha foram submetidos ao teste de Qui-quadrado e a razão de ingestão ao teste T-Student, ambos a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados

#### 3.1 Digestibilidade

Houve aumento linear ( $P < 0,01$ ) nos CDA dos nutrientes e na EM das dietas com a inclusão de PE, conforme apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, Mj/kg) das dietas com crescentes inclusões de PE.

		PE (g/kg)				EPM	Probabilidades	
		0	100	200	300		Linear	Quadrático
CMS		195	206	207	204	1,30	0,245	0,345
CDA%	PE							
MS	90,30	80,8	83,2	83,4	83,7	0,56	0,018	0,341
PB	88,49	81,7	85,0	85,5	86,3	0,46	<0,010	0,095
EEA	100,02	88,6	91,3	91,9	92,5	0,29	<0,010	0,168
EB	91,79	86,8	86,8	87,9	88,1	0,29	0,006	0,985
EM (Mj/kg)	20,76	17,51	17,54	18,04	18,37	22,15	<0,001	0,463

Equações de regressão: CDAMS =  $0,0898x + 81,451$  ( $R^2 = 0,3418$ ); CDAEEA =  $0,1133x + 89,381$  ( $R^2 = 0,7041$ ); CDAPB =  $0,1409x + 82,574$  ( $R^2 = 0,6121$ ); CDAEB =  $0,053x + 86,654$  ( $R^2 = 0,4178$ ); EM (Mj/kg) =  $7,3169x + 4161$  ( $R^2 = 0,6835$ ).

FONTE: O autor (2018).

#### 3.2 Características fecais

Conforme apresentados na Tabela 3, a PE não influenciou nas características fecais dos animais ( $P > 0,05$ ). Com exceção para a produção de fezes, a qual reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de PE.

TABELA 3. Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de farinha de Peru (PE).

	PE(g/kg)				EPM	Probabilidades	
	0	100	200	300		L	Q
MS (%)	42,45	40,41	41,65	42,31	1,205	0,999	0,743
Escore*	4	4	4	4	-	-	-
Ph	6,86	7,10	6,98	6,72	0,082	0,549	0,051
N amoniacal	0,09	0,09	0,11	0,10	0,008	0,857	0,964
Fezes**	0,11	0,10	0,10	0,09	0,004	0,046	0,757
Odor***	-	2	-	2	-	-	-
AS	1,10	0,99	0,99	0,99	0,045	0,462	0,685

MS: matéria seca fecal (g/kg)

EPM: erro padrão da média

Medianas pelo teste Kruskal-Wallis para o odor e escore de fezes ( $P > 0.05$ )

N amoniacal: Nitrogênio amoniacal (g/kg MS)

AS: ácido siálico ( $\mu\text{mol/g}$ )

L: linear; Q: quadrática

\*1 a 5: sendo 1 fezes duras e secas e 5 fezes líquidas e pastosas

\*\*Produção de fezes na matéria natural (g)/matéria seca ingerida (g)/dia

\*\*\* 1 = odor menor, 2 = odor igual e 3 = odor maior, em relação às fezes da dieta 100 g/kg PE

FONTE: O autor (2018).

### 3.3 Palatabilidade

Não houve rejeição à alimentação pelos animais, e os cães não apresentaram diferença para a primeira escolha ( $P > 0,05$ ) entre as dietas. Porém, houve maior razão de ingestão para a dieta contendo 300 g/kg de PE ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4).

TABELA 4. Preferência de consumo (%) em relação a primeira escolha e a razão de ingestão com uma dieta referência (0 g/kg) e outra com 300 g/kg de inclusão de farinhas de peru (PE).

%	PE g/kg		EPM	Probabilidade
	0	300		
Primeira escolha	46,88	53,12	0,08	0,125
Razão de ingestão	25,00	75,00	0,05	<0,01

EPM: erro padrão da média; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado ( $p > 0,05$ ); Razão de ingestão pelo teste-student ( $p < 0,01$ ).

FONTE: O autor (2018).

#### 4. Discussão

Embora a PE apresente menor PB (571,3 g/kg) comparada a FVF (615,6 g/kg), essa é altamente digestível (88,49%). Neste sentido, a inclusão de PE proporcionou melhora nos CDA da PB, EEA e MS e também na EM das dietas.

As farinhas de origem animal (FOA) apresentam grande variação em sua composição nutricional, devido às variações na composição da carcaça dos animais abatidos (ROSTAGNO, et al., 2005) e aos efeitos de processamento, principalmente pressão, temperatura e tempo empregados (PARSONS et al., 1997, JOHNSON, et al., 1998). Apesar disso, no presente estudo a PE apresentou valor médio para CDA da PB de 84,00%, muito próxima ao valor encontrado por Carciofi et al. (2006) em estudo com a farinha de vísceras de aves (84,84%).

O valor do CDA do EEA acima de 100% obtido para a PE demonstra uma limitação do método da regressão para estimativa da digestibilidade de ingredientes. Segundo Kawauchi et al. (2011) a extrapolação do nível de inclusão do ingrediente para 1000 g/kg pode aumentar os erros de determinação da sua digestibilidade, uma vez que extrapola os níveis avaliados e pode não representar exatamente o que aconteceria no sistema gastrointestinal do animal. Apesar dessa limitação, o aumento nos CDA dos nutrientes e na EM das dietas com a inclusão de PE demonstra que esse ingrediente é mais digestível que a farinha de vísceras de aves utilizada. Não foram encontrados trabalhos que avaliam o uso de PE em dieta para cães.

Embora a PE não tenha influenciado nas características fecais avaliadas, houve diminuição na produção de fezes de 0,11 a 0,09 g/MS ingerida/dia. Desta forma, a PE é um ingrediente de qualidade, pois, além de proporcionar melhora na digestibilidade dos nutrientes consequentemente reduz o volume do bolo fecal. Por outro lado, ingredientes com qualidade de nutrientes inferiores podem proporcionar características indesejáveis como maior umidade nas fezes, isso foi observada em cães alimentados com dietas com farinha de carne e ossos comparados a farinha de vísceras de aves (CARCIOFI et al., 2008).

Além disso, o fato de não ter sido observada diferença na produção de ácido siálico no presente estudo, indica que a PE não alterou a produção de muco no intestino dos cães. Portanto, é provável que esse ingrediente não seja agressivo à mucosa intestinal dos cães. Pois, o ácido siálico está associado com a produção de mucina pelas células caliciformes e pode ser utilizada como indicador de perda de

mucina pelo TGI e como ferramenta científica válida do metabolismo e estado de saúde intestinal em animais (ROCHA, 2014). Portanto, os valores encontrados no presente estudo com a PE tornam-se como base para outros estudos com FOA.

Palatabilidade para cães é a medida da ingestão de um alimento que indica aceitação ou a medida de preferência de um alimento sobre outro (SAAD e SAAD, 2004; ALDRICH e KOPPEL, 2015; ZANATTA et al., 2016). Apesar dos animais não terem preferência de primeira escolha do alimento contendo PE em relação à FVF, houve maior consumo para a dieta com inclusão da PE. Segundo Carvalho (2006) dietas com altos níveis de proteínas apresentaram melhor palatabilidade com maior razão de ingestão, devido ao sabor conferido ao alimento.

## 5. Conclusões

A PE apresenta maior digestibilidade dos nutrientes e EM. Reduz a produção fecal e melhora a palatabilidade comparada a FVF.

## 6. Referências bibliográficas

ABRA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. II Diagnóstico da indústria brasileira de reciclagem animal (2010 – 2014). Disponível em: [http://abra.ind.br/views/download/II diagnostico da industria brasileira de reciclagem animal.pdf](http://abra.ind.br/views/download/II_diagnostico_da_industria_brasileira_de_reciclagem_animal.pdf). Acesso em: 01.17

AAFCO. 2004. Official publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. AAFCO, Oxford, IN.

ALDRICH, G.C.; KOPPEL, K. Pet food palatability evaluation: a review of standard assay techniques and interpretation of results with a primary focus on limitations. **Journal Animals**, 5, 43-55; 2015. doi:10.3390/ani5010043

AOAC. 1995. **Official methods of analysis**. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

CARCIOFI, et al. Avaliação de dietas com diferentes fontes protéicas para cães adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 754-760, 2006.

CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.28-41, 2008 (supl. especial).

CARCIOFI, A.C.; DE-OLIVEIRA, L.D.; VALÉRIO, A.G.; BORGES, L.L.; DE CARVALHO, F.M.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. **Animal feed science and technology**, v. 151, n. 3, p. 251-260, 2009.

CARVALHO, Y. M. de. Efeitos dos níveis de proteína na palatabilidade para cães adultos de diferentes tamanhos. 2006. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; BRITO, C. B. M.; SÁ FORTES C. M. L., OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA. Digestibility and metabolizable energy of raw soybeans manufactured with diferent processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal Animal Science**. doi: 10.2527/jas.2011-4662. 2013.

FÉLIX, A.P.; BRITO, C.B.M.; FERRANINI, H.; et al. Características físico-químicas de derivados proteicos de soja em dietas extrusadas para cães. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2568-2573, 2010. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n12/a790cr3938.pdf>.

FEDIAF. 2014. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiaux. **The European Pet Food Industry**. Disponível em: [http://www.hollycoon.com/Nutritional\\_guidelines.pdf](http://www.hollycoon.com/Nutritional_guidelines.pdf). Acesso em: 01.17

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

JOURDIAN, G.W.; DEAN, L.; ROSEMAN, S. The sialic acids XI. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. **Journal of Biological Chemistry**, v. 246, n. 2, p. 430-435, 1971.

KAWAUCHI, I.M.; SAKOMURA, N.K.; VASCONCELLOS, R.S.; OLIVEIRA, L.D.; et. al. Digestibility and metabolizable energy of maize gluten feed for dogs as measured by two different techniques. **Animal Feed Science and Technology**. (2011). doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.05.005

LIMA, R. A. de S. Crescimento da produção brasileira de peru. Sociedade Nacional de Agricultura do Brasil. Animal Business online. Disponível em: [http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness\\_16\\_10.pdf](http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness_16_10.pdf). Acesso em: 30 maio 2017.

PARSONS, C.M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, v.61, p.2241-2246, 1997.

ROCHA, C. da. **Impacto de diferentes alimentos sobre a estrutura morfológica intestinal e digestibilidade dos nutrientes em frangos**. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F. T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D. C. ; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas Brasileiras). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186 p.

SAAD, F.M.O.B.; DUARTE, A.; SAAD, C.E.P.; SILVA JR., J.W.; LIMA, L.M.S.; LARA, L.B. **Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância – Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos**. UFLA/FAEPE, Lavras, p.129, 2005.

ZANATTA, C.P.Z.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. **Scientia Agraria Paranaensis**. ISSN: 1983-1471 – Online. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p109-114>, 2016.

## CAPÍTULO V - DIGESTIBILIDADE E PALATABILIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS DE FRANGO GRILLER EM CÃES

### Resumo

Objetivou-se avaliar a digestibilidade, energia metabolizável (EM) e a palatabilidade de dietas com níveis crescentes de farinha de vísceras de frango griller (GR) em cães. Foram avaliadas quatro dietas contendo: 0, 100, 200 e 300 g/kg de GR em substituição à farinha de vísceras de frango. Foram utilizados oito cães adultos, distribuídos em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições por tratamento. Para palatabilidade foram utilizados 16 cães adultos e as dietas comparadas foram as contendo 0 e 300 g/kg GR. A digestibilidade da GR foi estimada por regressão. A inclusão de GR não alterou os CDA dos nutrientes e a EM das dietas ( $P>0,05$ ). Com exceção do CDA da matéria orgânica (MO), que reduziu linearmente ( $P<0,05$ ). O CDA da MO estimado da GR foi de 71,46% ( $P<0,05$ ). A GR não alterou as características fecais ( $P>0,05$ ) e nem a palatabilidade da dieta ( $P>0,05$ ). A GR apresenta digestibilidade dos nutrientes e EM semelhantes à farinha de vísceras de frango. A inclusão de até 300 g/kg de GR não interfere na palatabilidade da dieta para cães.

**Palavras-chave:** Farinha de origem animal; preferência alimentar; processamento.

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the digestibility, metabolizable energy (ME) and the palatability of diets with increasing levels of chicken griller viscera (CGV) in dogs. Four diets with increasing levels were evaluated: 0, 100, 200 and 300 g / kg of CGV in substitution for poultry viscera meal (PVM). Eight adult dogs were used, distributed in double Latin square (4x4), totaling eight replicates per treatment. For palatability, 16 adult dogs were used and the diets compared were those containing 0 and 300 g / kg CGV. CGV digestibility was estimated by regression. The inclusion of CGV did not alter the nutrient and dietary energy content of the diets ( $P > 0.05$ ). With the exception of organic matter CDA (OM), which reduced linearly ( $P < 0.05$ ). The CD of the CGV estimated of GR was 71.46% ( $P < 0.05$ ). The GR did not alter the fecal characteristics ( $P > 0.05$ ) or the palatability of the diet ( $P > 0.05$ ). The CGV presents nutrient digestibility and EM similar to PVM. The inclusion of up to 300 g / kg of CGV does not interfere with the palatability of the diet for dogs.

**Keywords:** Animal meal. Food preference. Processing.

## 1. Introdução

A indústria de alimentos para cães é importante consumidor de farinhas de origem animal (FOA) de maior valor agregado, como por exemplo, as farinhas de peixes e de vísceras de aves (ABRA, 2014). Devido à disponibilidade desses coprodutos no mercado, além de ser utilizado como ingrediente proteico nas formulações também tem papel importante na reciclagem ambiental. No entanto, a utilização de determinados coprodutos na nutrição de cães possui desafios, como principalmente a escassez de informação sobre o valor nutricional.

Um exemplo tem-se a farinha de frango griller (GR). O termo “griller” indica o modo pelo qual o frango é produzido, que é semelhante ao convencional, porém, desenvolvido em período menor, sendo 15 dias a menos que o frango comercializado no mercado interno. Por ser abatido mais jovem, a farinha obtida a partir do frango griller tende a apresentar menor teor de minerais e maior teor proteico, que a farinha de vísceras de aves convencional. Esse tipo de produção surgiu para atender o mercado consumidor externo extremamente exigente, sendo a produção dessas aves voltada para exportação (GTFOODS, 2016).

Uma vez comercializado o frango tipo griller, há também geração de coprodutos oriundos do abate desses animais. Consequentemente a utilização dessa matéria-prima na alimentação animal, principalmente como fonte proteica na indústria pet food. Neste sentido, os objetivos deste estudo foram avaliar a digestibilidade, energia metabolizável (EM), a palatabilidade e as características fecais dos cães alimentados com a GR.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, segundo protocolo 056/2015.

### 2.1 Animais e instalações

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados oito cães (quatro machos e quatro fêmeas) adultos da raça Beagle (1,4 anos  $\pm$  0,1), com peso médio de  $9,47 \pm 0,71$  kg, saudáveis, vacinados e desverminados, procedentes do canil do Laboratório de Estudos de Nutrição Canina – LENUCAN, do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Durante o ensaio de digestibilidade os animais foram acomodados em baias individuais de alvenaria (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### 2.2 Dietas

Foram avaliadas uma dieta referência (0 g/kg) e três dietas com inclusão crescente 100, 200 e 300 g/kg de farinha griller (GR) em substituição à farinha de vísceras de frango (FVF). A dieta referência foi formulada para atender as necessidades nutricionais de cães adultos segundo a FEDIAF (2014) (Tabela 1).

TABELA 1. Ingredientes e composição química analisada da farinha griller (GR) e das dietas experimentais.

Item	GR g/kg					
	0	100	200	300		
Milho	601,50	601,50	601,50	601,50		
Farinha de vísceras de frango	300,00	200,00	100,00	-		
Farinha griller	-	100,00	200,00	300,00		
Gordura aves	50,00	50,00	50,00	50,00		
Cloreto de sódio	5,00	5,00	5,00	5,00		
Hidrolisado de fígado de aves	30,00	30,00	30,00	30,00		
BHA	0,07	0,07	0,07	0,07		
BHT	0,15	0,15	0,15	0,15		
Ácido cítrico	0,35	0,35	0,35	0,35		
Propionato de cálcio	2,00	2,00	2,00	2,00		
Cloreto de colina	2,00	2,00	2,00	2,00		
Suplemento mineral-vitamínico <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00		
Cloreto de potássio	6,00	6,00	6,00	6,00		
Composição química	FVF	GR				
(% na matéria seca)						
Matéria seca	959,81	922,93	931,42	932,90	930,72	934,91
Proteína bruta	615,62	643,14	229,65	235,72	244,01	238,83
Extrato etéreo hidrólise ácida	155,60	134,52	126,43	126,27	123,66	127,04
Matéria mineral	188,41	100,42	77,93	65,51	59,65	52,48
Fibra bruta	-	-	29,50	19,93	17,34	16,52
Cálcio	53,12	10,31	8,32	7,44	7,46	5,81
Fósforo total	26,11	15,64	11,66	9,65	9,23	8,02
Energia Bruta Mj/kg	20,48	21,80	18,87	19,36	19,50	19,76

<sup>1</sup>Enriquecimento.kg de alimento<sup>-1</sup>: Vit. A – 20000 UI; Vit. D3 – 2000 UI; Vit. E – 480 UI; Vit. K3 - 48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 – 32 mg; B12 – 0,2mg; Ácido Pantotênico – 16 mg; Niacina – 56 mg; Colina – 800 mg; Zinco – 150 mg; Ferro – 100 mg; Cobre – 15 mg; Iodo – 1,5 mg; Manganês – 30 mg; Selênio – 0,2 mg e antioxidante 240 mg.

FONTE: O autor (2018).

### 2.3 Processamento da GR

As vísceras, carne e ossos resultantes do abate do frango griller foram recebidas em moegas de inox. Posteriormente, foi adicionado antioxidante e transportado até os digestores por meio de roscas helicoidais. Em seguida, já nos digestores houve a cocção por meio de transferência de calor (vapor saturado a 5 kgf/cm<sup>2</sup>) em temperatura média de 140°C.

O produto processado foi descarregado em moega percoladora, neste momento houve a separação da fração sólida da graxa, em seguida direcionada por bombeamento através de tubulações à centrífuga para purificação da gordura e posteriormente aos tanques de armazenagem. As frações (sólida e gordura) foram direcionadas para prensa, e assim houve a extração do restante da gordura ainda presente no produto, separando-se as frações. A gordura foi para a centrífuga e a fração sólida, moída, peneirada e transportada por rosca tubular até a moega de farinha e embalada (sacos de rafia) e armazenada para expedição.

### 2.4 Processamento das dietas

Os ingredientes da dieta foram misturados em misturador vertical e posteriormente moídos, a 1 mm, em moinho de martelos e extrusados em extrusora de rosca dupla (E-96-D; Ferraz, Ribeirão Preto, Brasil) com taxa de alimentação, adição de água do pré-condicionador e tempo de extrusão com médias de 1200 kg/hora, 207L/h e 14 minutos, respectivamente. Após extrusão, as dietas foram secas em secador horizontal a 100-110°C por período médio de 20 minutos, posteriormente encaminhadas para recobrimento com gordura industrial e, após resfriamento, recobertas com palatabilizante de hidrolisado de fígado de frango.

### 2.5 Digestibilidade

O protocolo de digestibilidade foi conduzido pelo método da colheita total de fezes. As dietas foram oferecidas por um período de adaptação de cinco dias seguidos de cinco dias de colheita total de fezes, segundo a AAFCO (2004).

Durante o período de adaptação os alimentos foram oferecidos duas vezes ao dia, às 8 horas e 30 minutos e às 16 horas e 30 minutos, em quantidade suficiente

para atender as necessidades de energia metabolizável do animal segundo a equação:  $\text{kcal/dia} = 130 \times \text{Peso corporal}^{0.75}$  (NRC, 2006) e a água fornecida à vontade.

Durante o período de colheita as fezes foram colhidas e pesadas duas vezes por dia e armazenadas em potes plásticos individuais, previamente identificados, tampados e mantidas em congelador para posteriores análises. Ao final de cada período de colheita, as fezes de cada repetição (animal) foram descongeladas à temperatura ambiente e homogeneizadas separadamente formando uma amostra composta por tratamento. As fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas (320-SE, Fanem, São Paulo, Brasil). Posteriormente, as mesmas foram moídas a 1 mm em moinho Wiley hammer mill (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA) e submetidas às análises bromatológicas, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Foram determinados nas dietas, na GR e fezes os teores de: proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), matéria mineral (MM), matéria seca (MS) e fibra bruta (FB), conforme a AOAC (1995), e energia bruta (EB), foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co., Model 1261, Moline, IL, USA). Nas dietas e GR também foram determinados os teores de cálcio e fósforo segundo a AOAC (1995).

## 2.6 Características fecais

As características das fezes foram avaliadas pelo teor de matéria seca total, produção de fezes (g fezes/g matéria seca ingerida/dia), pH, concentração de amônia, ácido siálico, escore e odor fecal. O pH fecal foi mensurado por meio de um pHmêtro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste LTDA, São Paulo, SP, Brasil). O teor de amônia foi determinado segundo Felix et al., (2013). Para análise de ácido siálico, as fezes foram liofilizadas em liofilizador (Alpha 1-4 LO plus, Christ, Osterode am Hans, Alemanha) e a análise feita de acordo com Jourdian et al., (1971).

A consistência fecal foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 o indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 o indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 o indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, 4 o indicativo de

fezes bem formadas e consistentes e 5 para fezes bem formadas, duras e secas (CARCIOFI et al., 2009).

O odor fecal foi avaliado por 11 voluntários que compararam as fezes frescas dos animais que consumiram a dieta com a inclusão de 100 g/kg GR (PADRÃO) com as fezes da dieta contendo 300 g/kg de GR (TESTE). Foram pesadas cinco gramas de fezes frescas, de três cães para cada dieta, em seguida homogêneas em frasco de plástico, posteriormente tampado com papel filme PVC, onde foram perfurados 36 pontos simétricos, por meio dessas obstruções os voluntários realizaram a análise de odor das amostras, os quais comparavam se as fezes TESTE eram melhor, igual ou pior que as fezes PADRÃO e atribuíram notas de 1 a 3. Sendo que as notas significavam: (1) melhor; (2) igual e (3) pior.

## 2.7 Palatabilidade

Foram utilizados 16 cães adultos (os mesmos oito cães da digestibilidade mais oito cães adultos também da raça Beagle). A palatabilidade foi mensurada comparando-se as dietas em pares segundo Griffin (2003). As comparações foram realizadas com a ração referência 0 g/kg *versus* a dieta contendo 300 g/kg de GR. O teste foi observado por dois dias consecutivos, nos quais foram fornecidos uma vez ao dia aos cães, às 08:00 horas, dois potes contendo as duas diferentes por um período de 30 minutos ou até os cães consumirem totalmente uma das dietas. A posição relativa dos comedouros foi alternada durante o período experimental, de forma a não condicionar o animal ao local de alimentação.

Os alimentos foram fornecidos em quantidade 30% superior as recomendações de energia do NRC (2006) e a água fornecida à vontade. As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para se calcular a preferência alimentar e a primeira escolha.

A primeira escolha foi definida pelo registro do primeiro pote que o animal se aproximou durante a oferta simultânea dos alimentos. A palatabilidade foi determinada pela associação dos testes de preferência alimentar e primeira escolha entre as rações ofertadas aos cães. A preferência alimentar foi calculada pela seguinte fórmula:

Razão de ingestão (%) = [g ingeridas da dieta A ou B/ g totais fornecidas (A + B)] x 100

## 2.8 Cálculos e análises estatísticas

Foi avaliada a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk à 5% de probabilidade. Com base nos resultados laboratoriais, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das dietas experimentais, segundo a equação:  $CDA (\%) = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$ . A energia metabolizável aparente (EMA) foi determinada sem coleta de urina, segundo a equação proposta pela AAFCO (2003):

$EMA \text{ (kcal/kg)} = [(\text{ração ingerida} \times EB \text{ ração}) - \{(\text{fezes excretadas} \times EB \text{ fezes}) + (1,25 \times \text{proteína digestível ingerida})\}] / \text{ração ingerida}$ .

O ensaio de digestibilidade e as características fecais foram analisados segundo delineamento em quadrado latino duplo (4x4), totalizando oito repetições no tempo. Foi realizada análise de regressão em função dos níveis de inclusão de GR e os CDA. Para determinação da digestibilidade individual dos nutrientes da GR utilizou a equação:

$$CDA_{DTi} (\%) = CDA_{GR} + (CDA_B - CDA_{GR}) \times CONT_B,$$

Na qual:

$CDA_{DTi}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente na dieta teste i;

$CDA_B$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente no ingrediente basal;

$CDA_{GR}$  = Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do nutriente no ingrediente teste;

$CONT_B$  = Contribuição (%/100) do nutriente do ingrediente basal na dieta teste.

O escore e odor fecal foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Para palatabilidade os dados de primeira escolha foram submetidos ao teste de Qui-quadrado e a razão de ingestão ao teste T-Student, ambos a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados

#### 3.1 Digestibilidade

Na tabela 2 estão apresentados a composição química e os valores do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) das dietas e da GR digestível, e a EM.

TABELA 2. Consumo de matéria seca (CMS, g/dia), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, kcal/kg) da dieta sem inclusão da farinha Griller (GR) e das dietas com crescentes inclusões de GR.

		GR (g/kg)				EPM	Probabilidades	
		0	100	200	300		Linear	Quadrático
CMS		195	205	204	205	1,03	0,567	0,678
CDA%	GR							
MS	-	80,3	83,6	82,7	82,3	1,28	0,930	0,667
PB	-	81,5	83,4	79,6	79,4	1,25	0,288	0,852
EEA	-	88,0	91,4	88,6	88,7	0,68	0,852	0,299
MO	71,4	89,5	87,6	85,9	84,6	1,03	0,013	0,976
EB	-	86,3	88,0	86,2	85,0	1,05	0,546	0,731
EM *	-	17,58	18,40	18,22	18,14	51,09	0,508	0,258

Equação de regressão:  $y = 18,16x + 71,466$  ( $R^2 = 0,4062$ ).

\* EM (Mj/kg)

FONTE: O autor (2018).

Não foram observados episódios de rejeição à alimentação, vômito ou diarreia. O consumo de ração não diferiu entre as dietas ( $P > 0,05$ ) (Tabela). Houve efeito linear para os CDA da (MO) matéria orgânica e para os demais nutrientes não foram encontradas diferenças ( $P > 0,05$ ).

#### 3.2 Características fecais

As características das fezes dos cães estão apresentadas na Tabela 3. Os cães alimentados com a ração referência e as dietas contendo crescentes inclusões de GR não apresentaram diferença na produção de fezes, porém resultou em decrescente teor de matéria seca e aumento linear na amônia ( $P < 0,05$ ). Para as

outras características como escore, pH, odor e ácido siálico não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ).

TABELA 3. Características das fezes de cães alimentados com dietas contendo crescentes inclusões de GR.

	GR g/kg				EPM	Probabilidades	
	0	100	200	300		Linear	Quadrático
MS (%)	42,45	38,29	36,55	36,19	1,10	0,005	0,421
Escore**	4	4	4	4	-	-	-
Ph	6,86	6,91	6,93	6,86	0,118	0,995	0,961
N amoniacal	0,09	0,11	0,12	0,12	0,009	0,030	0,511
Fezes*	0,11	0,10	0,11	0,12	0,007	0,880	0,813
Odor**	-	2	-	2	-	-	-
AS	1,10	1,05	1,05	1,06	0,034	0,936	0,907

MS: matéria seca fecal (g/kg)

EPM: erro padrão da média

Medianas pelo teste Kruskal-Wallis para o odor e escore de fezes ( $P>0,05$ )

N amoniacal: Nitrogênio amoniacal (g/kg MS)

AS: ácido siálico ( $\mu\text{mol/g}$ )

L: linear; Q: quadrática

\*1 a 5: sendo 1 fezes duras e secas e 5 fezes líquidas e pastosas

\*\*Produção de fezes na matéria natural (g)/matéria seca ingerida (g)/dia

\*\*\* 1 = odor menor, 2 = odor igual e 3 = odor maior, em relação às fezes da dieta 100 g/kg GR

FONTE: O autor (2018).

### 3.3 Palatabilidade

Os cães não tiveram preferência na primeira escolha e nem para o consumo entre as dietas avaliadas ( $P>0,05$ ) conforme apresentado na Tabela 4.

TABELA 4. Primeira escolha e razão de ingestão por cães alimentados com uma dieta referência e outra com 300 g/kg de GR.

%	GR		EPM	Probabilidade
	0%	30%		
Primeira escolha	56,25	43,75	-	0,500
Razão de ingestão	46,42	53,58	0,346	0,412

EPM: erro padrão da média; Primeira escolha pelo teste Qui-quadrado ( $p>0,05$ ); Razão de ingestão pelo teste T-student ( $p>0,05$ ).

FONTE: O autor (2018).

#### 4. Discussão

O processamento das FOA envolve fatores como a temperatura, a pressão e o tempo empregado, os quais podem comprometer a qualidade da matéria-prima (JOHNSON et al., 1998). Principalmente em condições de super processamento que pode ocorrer à carbonização da matéria orgânica, conseqüentemente diminuição da digestibilidade total.

A composição química da GR apresentou conteúdo de matéria mineral (MM) menor (10,04%) comparada à FVF (18,84%). Apesar da baixa MM da GR, o valor médio do CDA da PB foi de 81,40%. Valor próximo comparado ao da FVF encontrado por Johnson et al. (1998) de 81,20%. E também por Carciofi et al. (2006) de 84,84%. Dessa forma, a GR apresentou digestibilidade proteica semelhante à FVF. No presente estudo a GR apenas reduziu linearmente o CDA da matéria orgânica (MO) da dieta.

Nesse sentido, uma mesma fonte proteica pode apresentar variação em sua composição química por serem provenientes de diferentes fornecedores. Apesar da FOA apresentar uma composição química de qualidade, porém a mesma pode ser influenciada pelo processamento e refletir principalmente na qualidade proteica (Parsons et al., 1997; Johnson et al., 1998; Shirley; Parsons, 2001).

Os animais não apresentaram diferenças para as características fecais. Apesar de reduzir a matéria seca (MS) de 42,45 para 36,19% e aumentar o nitrogênio amoniacal de 0,09 para 0,12 g/kg. Essas características foram sutis, pois, não foi possível observar diferença no escore e nem no odor das fezes.

Desta forma, a inclusão de GR na dieta indica ser um ingrediente que pode ser utilizado como fonte proteica em dietas para cães sem prejudicar a qualidade das fezes. Caso contrário, quando se utiliza ingrediente com qualidade inferior, isso pode refletir em alteração nas características fecais. Carciofi et al., (2008) observaram que a farinha de carne e ossos proporcionou aos cães fezes com menor teor de água, os autores não realizaram escore e nem quantificaram o conteúdo de nitrogênio amoniacal, mas sabe-se que fezes ressecadas podem dificultar a defecação.

Outro resultado importante encontrado no presente estudo foi que não houve alteração na produção de ácido siálico. Ou seja, a inclusão de GR não alterou a produção de muco intestinal dos cães.

Tanto a palatabilidade quanto a mensuração da preferência do alimento dependem de fatores sensoriais como sabor, textura e odor (ARAUJO; MILGRAM, 2004; ZANATTA, et al., 2016). Não houve rejeição à alimentação pelos animais. Os cães não tiveram preferência na primeira escolha e nem para a razão de ingestão entre as dietas. Neste sentido, a dieta com inclusão da GR pode ter apresentado características sensoriais similares à dieta com FVF. Portanto, ambas poderiam ser utilizadas como ingrediente proteico. Porém, a utilização ou não entre a GR ou FVF dependerá da disponibilidade no mercado.

## 5. Conclusões

A inclusão de GR diminui a digestibilidade da MO, mas não interfere na EM e digestibilidade dos demais nutrientes. A GR apresenta palatabilidade e características fecais semelhantes à FVF.

## 6. Referências bibliográficas

AAFCO. 2004. Official publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. AAFCO, Oxford, IN.

ARAUJO, J.A.; MILGRAM, N. W. A novel cognitive palatability assesement protocol for dogs. **Journal of Animal Science**, p. 2200-2206, 2004.

ABRA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. II Diagnóstico da indústria brasileira de reciclagem animal (2010 – 2014). Disponível em: [http://abra.ind.br/views/download/II\\_diagnostico\\_da\\_industria\\_brasileira\\_de\\_reciclagem\\_animal.pdf](http://abra.ind.br/views/download/II_diagnostico_da_industria_brasileira_de_reciclagem_animal.pdf). Acesso em: 01.17

AOAC. 1995. **Official methods of analysis**. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

CARCIOFI, A.C.; DE-OLIVEIRA, L.D.; VALÉRIO, A.G.; BORGES, L.L.; DE CARVALHO, F.M.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. **Animal feed science and technology**, v. 151, n. 3, p. 251-260, 2009.

CARCIOFI, A.C., et al. Avaliação de dietas com diferentes fontes protéicas para cães adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.754-760, 2006.

FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; BRITO, C. B. M.; SÁ FORTES C. M. L., OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA. Digestibility and metabolizable energy of raw soybeans manufactured with diferent processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal Animal Science**. doi: 10.2527/jas.2011-4662. 2013.

FÉLIX, A.P.; BRITO, C.B.M.; FERRANINI, H.; et al. Características físico-químicas de derivados proteicos de soja em dietas extrusadas para cães. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2568-2573, 2010. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n12/a790cr3938.pdf>.

FEDIAF. 2014. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers. **The European Pet Food Industry**. Disponível em: [http://www.hollycoon.com/Nutritional\\_guidelines.pdf](http://www.hollycoon.com/Nutritional_guidelines.pdf). Acesso em: 01.17

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

GTFOODS grupo. Disponível em: [http://www.gtfoods.com.br/exibe\\_noticias/pt/119/gtfoods-inicia-produ-o-de-frango-augriller-au-em-para-so-do-norte.html](http://www.gtfoods.com.br/exibe_noticias/pt/119/gtfoods-inicia-produ-o-de-frango-augriller-au-em-para-so-do-norte.html). Acesso em: 30 maio 2017.

JOHNSON, et al. Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cecectomized roosters and ilealy cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v. 76, n.4, p.1112-1122, 1998.

JOURDIAN, G.W.; DEAN, L.; ROSEMAN, S. The sialic acids XI. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. *Journal of Biological Chemistry*, v. 246, n. 2, p. 430-435, 1971.

PARSONS, C.M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. *Poultry Science*, v.61, p.2241-2246, 1997.

ROCHA, C. da. **Impacto de diferentes alimentos sobre a estrutura morfológica intestinal e digestibilidade dos nutrientes em frangos**. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. *Poultry Science*, v.80, p.626-632, 2001.

ZANATTA, C.P.Z.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. *Scientia Agraria Paranaensis*. ISSN: 1983-1471 – Online. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p109-114>, 2016.

## REFERÊNCIAS

AAFCO. 2004. Official publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated. AAFCO, Oxford, IN.

AAFCO - ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. **Official Publications 2003** Association of American Feed Control Officials, 2003.

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/resumo>. Acesso: 05.17

ABRA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. II Diagnóstico da indústria brasileira de reciclagem animal (2010 – 2014). Disponível em: [http://abra.ind.br/views/download/II diagnostico da industria brasileira de reciclagem animal.pdf](http://abra.ind.br/views/download/II_diagnostico_da_industria_brasileira_de_reciclagem_animal.pdf). Acesso em: 01.17

ALDRICH, G.C.; KOPPEL, K. Pet food palatability evaluation: a review of standard assay techniques and interpretation of results with a primary focus on limitations. *Journal Animals*, 5, 43-55; 2015. doi:10.3390/ani5010043

AMORIM, A.F.; SILVA, G.F.; RODRIGUES, K.F.; et al. Subprodutos utilizados na alimentação de frangos de corte. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. ISSN: 1982-1263. v.9, n.5, p.195-210, 2015.. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/5297c30946c9019a3b533754a114b3c1.pdf>. Acesso em: 04.07.17

ANFALPET – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. Institucional. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/imprensa/noticias/>> Acesso em: 08 de Abril de 2014.

ANFAR/SINDIRAÇÕES – Associação Nacional dos Fabricantes de ração / Sindicato Nacional das Indústrias de Alimentação Animal. **Padronização de matérias-primas para alimentação animal**. São Paulo, 1998.p.1-51.

ANGATA, T.; VARKI, A. Chemical diversity in the sialic acids and related alpha-keto acids: an evolutionary perspective. *Chemical Reviews*. 2002 Feb;102(2):439-69.

AOAC. 1995. **Official methods of analysis**. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

ARAUJO, J.A; MILGRAM, N. W. A novel cognitive palatability assesement protocol for dogs. *Journal of Animal Science*, p. 2200-2206, 2004.

ARIAS, V.J.; KOUTSOS, E. A. Effects of copper source and level on intestinal physiology and growth of broiler chickens. *Poultry Science*. 2006 Jun;85(6):999-1007.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. 1ª ed. Campinas:CBA, 2002, 430p.

BEITZ, D. C. Metabolismo de proteínas e aminoácidos. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ª ed, Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1996. p.430-446.

BELLAVER, C. **Limitações e vantagens do uso de farinhas de origem animal na alimentação de suínos e aves**. 2º Simpósio Brasileiro Alltech da Indústria de Alimentação Animal. Curitiba, Paraná, 2005.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L. **Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal**. Santos – SP: Conferência APINCO, 2004. Disponível em: <  
[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_k9r8d4m.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_k9r8d4m.pdf)>. Acesso em: 29 de Abril de 2014.

BELLAVER, C. Uso de resíduos de origem animal na alimentação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA 2., 2002. **Anais...** Chapecó: ACAV-EMBRAPA, 2002 a. p. 6-22.

BELLAVER, C. Resíduos industriais (farinhas, óleos e sebos), onde colocá-los frente às restrições de mercado? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CARNE, 4., 2002. **Anais...** Campinas: ABEF, 2002b. Disponível em:  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/residuos\\_industriais\\_farinhas\\_oleos\\_sebos\\_oude\\_colocar\\_frente\\_restricoes\\_mercado\\_000fyrf1p7802wx5ok0pvo4k3nyi\\_h4dz.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/residuos_industriais_farinhas_oleos_sebos_oude_colocar_frente_restricoes_mercado_000fyrf1p7802wx5ok0pvo4k3nyi_h4dz.pdf). Acesso em: dia 16/11/2015.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas,SP:CBNA, 2001. p.167-190.

BRASIL. Instrução Normativa Nº. 15 de 29 de outubro de 2003. Departamento de Inspeção e Produtos de Origem Animal (DIPOA), Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (MAPA), Brasília, 2003.

BRITO, C.B.M. DE ; FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; FERREIRA, R.S.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Consumo voluntário de energia por cães de diferentes raças. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009, Maringá. **Anais da 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009**. CD-ROM.

BUTOLO, JE. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: CBNA, 2002. p.430.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. 1ª ed. Campinas:CBNA, 2000. 430p.

CAMIRE, M.E. Chemical and nutritional changes in food during extrusion. In: RIAZ, M.N. **Extruders in food applications**. CRC Press, Boca Raton, p.127-147, 2000.

CARCIOFI, A.C.; DE-OLIVEIRA, L.D.; VALÉRIO, A.G.; BORGES, L.L.; DE CARVALHO, F.M.; BRUNETTO, M.A.; VASCONCELLOS, R.S. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. **Animal feed science and technology**, v. 151, n. 3, p. 251-260, 2009.

CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.28-41, 2008 (supl. especial).

CARCIOFI, A.C., et al. Avaliação de dietas com diferentes fontes proteicas para cães adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.754-760, 2006.

CARCIOFI, A.C. Alimentos Industrializados para Cães e Gatos. In: 1º Ciclo de Educação Continuada em Medicina Veterinária, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP:FUMVET, 2004.p.22-32.

CARVALHO, C.M.C; FERNANDES, E.A.; CARVALHO, A.P. et al. Uso de farinhas de origem animal na alimentação de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. (2012) 107 (581-582) 69-73.

CARVALHO, M.Y. Efeitos dos níveis de proteína na palatabilidade para cães adultos de Diferentes tamanhos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassuninga-SP, 42 p, 2006.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIDREKAWA, D.A. Nutrição canina e felina: manual para profissionais. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424p.

CASE, L. P. et al. Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals. 2. ed. St. Louis: Mosby, 2000. p. 71-73, 105-107, 174-178.

CASE, L. P.; CAREY, E.P.; HIRAKAWA, D.A.; DARISTOTLE, L. Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals. 3 ed. Maryland Heights: Mosby, 2011. 576p.

CAVALARI, A. P. M.; DONZELE, J. L.; VIANA, J. A.; et. al. Determinação do valor nutritivo de alimentos energéticos e proteicos utilizados em rações para cães adultos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.5, p.1985-1991, 2006.

CLAPPER, G. M., et al. Ileal and total tract digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected soybean protein inclusion in extruded diets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1523-1532, 2001.

CRAMER, K. R., M. W. Greenwood, J. S. Moritz, R. S. Beyer, and C. M. Parsons. Protein quality of various raw and rendered byproduct meals commonly incorporated into companion animal diets. **Journal Animal Science**. 85:3285–3293, 2007.

CORASSA, A.; LOPES, D.C.; PENA, S.M.; FREITAS, S.F.; PENA, G.M. Hidrolisado de mucosa intestinal de suínos em substituição ao plasma sanguíneo em dietas para

leitões de 21 a 49 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, n.6, p.2029-2036, 2007.

DOZIER, W.A.; DALE, N.M.; DOVE, C.R. Nutrient composition of feed-grade and pet-food-grade poultry by-product meal. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.526-530, 2003.

EL-DASH, A.A. Application and control of thermoplastic extrusion of cereals for food and industrial uses. In: POMERANZ, Y.; MUNCH, L. **Cereals a renewable resource: theory and practice**. St. Paul: AACC, cap. 10, p. 165-216, 1982.

FAN, M.Z.; SAUER, W.C. Determination of apparent ileal amino acid digestibility in barley and canola meal for pigs with the direct, difference, and regression methods. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2364-2374, 1995.

FEDIAF. 2014. Fédération européenne de l'industrie des aliments pour animaux familiers. **The European Pet Food Industry**. Disponível em: [http://www.hollycoon.com/Nutritional\\_guidelines.pdf](http://www.hollycoon.com/Nutritional_guidelines.pdf). Acesso em: 01.17

FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; BRITO, C. B. M.; SÁ FORTES C. M. L., OLIVEIRA, S. G.; MAIORKA. Digestibility and metabolizable energy of raw soybeans manufactured with different processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal Animal Science**. doi: 10.2527/jas.2011-4662. 2013.

FÉLIX, A.P.; BRITO, C.B.M.; FERRANINI, H.; et al. Características físico-químicas de derivados proteicos de soja em dietas extrusadas para cães. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2568-2573, 2010. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n12/a790cr3938.pdf>  
Accessed: 10 de Abril de 2014.

GARCIA, R.A.; PHILLIPS, J.G. Physical distribution and characteristics of meat and bone meal protein. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.89, p.329-336, 2009.

GRIFFIN, R. Palatability testing methods: parameters and analyses that influence test conditions. In: MORRIS, I. L. **Petfood Technology**, 1 ed. Watt Publishing Co., 2003. p. 187–193.

GTFOODS grupo. Disponível em: [http://www.gtfoods.com.br/exibe\\_noticias/pt/119/gtfoods-inicia-produo-de-frango-augriller-au-em-para-so-do-norte.html](http://www.gtfoods.com.br/exibe_noticias/pt/119/gtfoods-inicia-produo-de-frango-augriller-au-em-para-so-do-norte.html).> Acesso em: 30 maio 2017.

HESTA, M.; JANSSENS, G.P.J.; DEBRAEKELEER, J. et al. Fecal odor components in dogs: nondigestible oligosaccharides and resistant starch do not decrease fecal H<sub>2</sub>S emission. **The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**, Washington, v.1, n.3, 2003. Disponível em: <http://www.jarvm.com/articles/Vol1Iss3/Hesta.htm> . Acesso em: 01.17

HILCK, K.P.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G. de; BORTOLO, M.; MAIORKA, A.; BRITO, C.B.M. de B.; ALVES, P.F. Diferentes graus de moagem em dietas para cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2511-2515, nov, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Site do IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 01.17

JOHN, R.E. Alternative Animal Products: The Industry. Disponível em: [http://www.Bellaver/Trabalhos/Files/Farinhas/Material\\_palestra/Alternative\\_Animal\\_ProductsThe\\_Industry.html](http://www.Bellaver/Trabalhos/Files/Farinhas/Material_palestra/Alternative_Animal_ProductsThe_Industry.html). 1991. Acesso em: 16/11/2015.

JOHNSON, M.L.; PARSON, C.M.; FEHEY JR., G.C. et al. Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cectomized roosters and ilealy cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1112-1122, 1998.

JORGE NETO, G. Qualidade nutricional do produto de graxaria avícola. In: **Abate e processamento de frangos**. Campinas:FACTA, 1994. p.115-128.

JOURDIAN, G.W.; DEAN, L.; ROSEMAN, S. The sialic acids XI. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. **Journal of Biological Chemistry**, v. 246, n. 2, p. 430-435, 1971.

JR. PENZ, M. A.; DARI, R.L.; SHIROMA, N. Conseqüências das Dietas Formuladas sem proteínas de origem animal. CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...** Santos, 2005. Campinas: FACTA, 2005. p 249-256.

KAWAUCHI, I.M.; SAKOMURA, N.K.; PONTIERI, C.F.F.; et al. Prediction of crude protein digestibility of animal by-product meals for dogs by the protein solubility in pepsin method. **Journal of nutritional science**. (2014), vol. 3, e36, page 1 of 5. doi:10.1017/jns.2014.32

KAWAUCHI, I.M.; SAKOMURA, N.K.; VASCONCELLOS, R.S.; OLIVEIRA, L.D.; et. al. Digestibility and metabolizable energy of maize gluten feed for dogs as measured by two different techniques. **Animal Feed Science and Technology**. (2011). doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.05.005

KOPPEL, KADRI.; GIBSON, M.; ALAVI, S.; ALDRICH, G. The effects of cooking process and meat inclusion on pet food flavor and texture characteristics. **Journal Animals**. 4, 254-271; doi:10.3390/ani4020254

LÁZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba:Pallotti, 1993. 140p.

LIMA, R. A. de S. Crescimento da produção brasileira de peru. Sociedade Nacional de Agricultura do Brasil. Animal Business online. Disponível em: [http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness\\_16\\_10.pdf](http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness_16_10.pdf). Acesso em: 30 maio 2017.

MATTERSON, L.D., et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965, 11p. (Research Report, 7).

MEEKER DL, MEISINGER JL. COMPANION ANIMALS SYMPOSIUM: Rendered ingredients significantly influence sustainability, quality, and safety of pet food. **Journal Animal Science**. 2015 Mar; 93(3):835-47. doi: 10.2527/jas.2014-8524.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 150 p.

MURRAY, S.M.; FLICKINGER, E.A.; PATIL, A.R. et al. In vitro fermentation characteristics of native and processed cereal grains and potato starch using ileal chyme from dogs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 435-444, 2001.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. National Academy Press: Washington, DC, USA, 2006, 426p. 2006, 426p.

ONU – Organização das Nações Unidas. Site da ONU. UN projects world population to reach 8.5 billion by 2030, driven by growth in developing countries. – Disponível em: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=51526#.WHzEvX1cDdh>. Acesso em: 01.2017

PACHECO, JOSÉ WAGNER. **Guia técnico ambiental de graxarias**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: [file:///C:/Users/user/Downloads/p+I\\_graxaria.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/p+I_graxaria.pdf) . Acesso em: 13/11/2015.

PAQUIN J., **Observations sur le comportement de chiens Beagle alimentés avec différents taux de protéines pendant trent mois**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), Maisons-Alfort/França, 1979.

PARSONS, C.M. Factors affecting protein quality and amino acid digestibility of meat and one meal and poultry byproduct meal. In: ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, Fayetteville, 2003. **Proceedings**... Fayetteville: UARK, 2003.

PARSONS, C.M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, v.61, p.2241-2246, 1997.

PIRGOZLIEV, V., O. ODUGUWA, T. Acamovic, and M. R. Bedford. Diets containing Escherichia coli-derived phytase on young chickens and turkeys: Effects on performance, metabolizable energy, endogenous secretions, and intestinal morphology. **Poultry Science**. 86:705–713, 2007.

PEDREIRA, R. S.; MONTI, M.; LOUREIRO, B.A.; PACHECO, P.D.G.; MENDONÇA, F.S.; NETO, B.P.; CARCIOFI, A.C. Efeito da proteína sobre os parâmetros de extrusão e macroestrutura do kibble em dietas para gatos. XIV CONGRESSO CBNA

PET. 2015. Disponível em: <http://cbna.com.br/arquivos/Trabalho-13---Raquel-S-Efeito-da-Proteina.pdf>. Acesso em: 05.03.17.

REBOUÇAS, A. S. dos; ZANINI, A.; KIPERSTOK, A.; PEPE, I. M.; EMBIRUÇU, M. Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne. Revista Brasileira de Zootecnia. Brasília, v.39, p. 499-509, 2010.

ROCHA, C. da. **Impacto de diferentes alimentos sobre a estrutura morfológica intestinal e digestibilidade dos nutrientes em frangos**. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F. T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D. C. ; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (TABELAs Brasileiras). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 2011. 252 p.

SAAD, F.M.O.B.; DUARTE, A.; SAAD, C.E.P.; SILVA JR., J.W.; LIMA, L.M.S.; LARA, L.B. **Curso de Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância – Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos**. UFLA/FAEPE, Lavras, p.129, 2005.

SAAD, F.M.O.B.; SAAD, C.E.P. **História evolutiva na alimentação e controle de consumo dos cães e gatos**. Universidade Federal de Lavras, FAEPE-Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2004. 44p.

SÁ-FORTES, C. M.L. Alimentos proteicos na formulação de rações para cães. In: ZOOTECA. 2005, Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2005.

SÁ-FORTES, C. M.L. Composição química, digestibilidade e energia metabolizável de ingredientes amiláceos e protéicos para cães. 2005. 88p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SÁ-FORTES, C.M.L. **Valor nutricional de ingredientes energéticos e proteicos para cães**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2005. 82p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2005.

SEIXAS, J.R.C.; ARAÚJO, W.A.; FELTRIN, C.A. et al. Fontes protéicas para alimentos pet. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 3., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal Campinas, 2003. p.97-116.

SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. *Poultry Science*, v.80, p.626-632, 2001.

SILVA, E.N. Controle de qualidade em graxaria de abatedouro avícola. In: FACTA. **Abate e processamento de frangos**. Campinas: FACTA, 1994.p.115-128. SINDIRAÇÕES. Dezembro 2013. Setor de alimentação animal. Boletim informativo do Setor. Disponível em: < [http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2013/12/sindiracoes-boletim\\_dezembro\\_05122013\\_site.pdf](http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2013/12/sindiracoes-boletim_dezembro_05122013_site.pdf) > Acesso em 23.04.2014.

THOMPSON, A. Ingredients: where pet food starts. *Topics in Companion Animal Medicine*, v.23, n.3, p.127-132, 2008.

TWOMEY, L.N.; PETHICK, D.W.; ROWE, J.B. et al. The use of sorghum and corn as alternatives to rice in dog foods. *Journal Nutrition*, v.132, p.1704S-1705S, 2002.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES G. S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. **Instituto de Pesca – São Paulo**, 2006.

YAMKA, R.M., et al. In vivo measurement of flatulence and nutrient digestibility in dogs fed poultry by-product meal, conventional soybean meal, and low-oligosaccharide low-phytate soybean meal. *American Journal of Veterinary Research*, v.67, p.88–94, 2006.

YAMKA, R.M., et al. Evaluation of lowoligosaccharide and low-oligosaccharide lowphytate whole soybeans in canine foods. *Animal Feed Science and Technology*, v.120, p.79–91, 2005.

WOLTER, R.; DO SOCORRO, E.P.; HOUDRE, C. Faecal and ileal digestibility in the dog diets rich in wheat or tapioca starch. *Recueil de Medicine Veterinaire*, v. 174, n.5-6, p. 45-55, 1998.

ZANATTA, C.P.Z.; FÉLIX, A.P.; OLIVEIRA, S.G.; MAIORKA, A. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. *Scientia Agraria Paranaensis*. ISSN: 1983-1471 – Online. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n2p109-114>, 2016.

ZUO, Y., et al. Digestion responses to low oligosaccharide soybean meal by ileallycannulated dogs. *Journal of Animal Science*, v.74, p.2441–2449, 1996.